Phys. sp.
160
m

Phys. P sp.
160m

R

Versuche über das Vermögen der Pflanzen und Thiere, Wärme zu erzeugen, und zu vernichten.

Aus dem Englischen übersezt und mit einer eigenen Abhandlung über denselben Gegenstand vermehrt

von
D. L. Crell
Professor der Arzneygelahrheit zu Helmstedt.

Helmstedt
bey Johann Heinrich Kühnlin
1778.

Bayerische
Staatsbibliothek
München

Dem

Herrn Hofrath

Beireis.

als seinem Lehrer, Freunde und Collegen,

widmet

diese kleine Schrift,

als

ein Merkmal

seiner besondern Dankbarkeit,

Hochachtung und Ergebenheit,

BIBLIOTHECA
MONACENSIS

der Herausgeber.

BIBLIOTHECA
REGIA
MONACENSIS

Vorrede.

Ich habe, zur richtigern Beurtheilung dieser kleinen Schrift, meinen Lesern wenig, vorläufig, zu sagen: sie bestehet, zur Helfte, aus einer Uebersetzung; der andere Theil ist eine eigene Abhandlung von mir. Die vier übersezten Stücke sind sämmtlich aus dem 65 Bande der philosophischen Transactionen der Englischen Gesellschaft der Wissenschaften ausgehoben: sie haben, die zweite ausgenommen, Versuche zum Grunde, die in einem sehr stark erhizten Zimmer angestellt sind. Die Erscheinungen, die man dabey bemerkt hat, sind so auffallend, daß sie nicht blos eigentlichen Naturkündigern, sondern auch schon Liebhabern der Natur, merkwürdig seyn müssen. So vielen Dank auch die Englischen Gelehrten, unter denen berühm-

te

te Namen sind, sich durch diese angestellten Versuche erworben haben; so kann ich doch, und vielleicht mit mir viele Naturkündiger, der vorgetragenen Erklärung dieser Erscheinungen mit Ueberzeugung nicht beytreten. Sie nehmen, ohne Gründe, ohne Beweise, eine unbestimmte geistige Kraft an, die Pflanzen und Thieren gemein seyn, und vermögend seyn soll, Wärme zu erzeugen und zu vernichten: ich habe mich bemüht, alle Erscheinungen aus den längst bekannten, und, wie ich glaube, erwiesenen Eigenschaften der Feuertheile herzuleiten: wie deutlich, wie glücklich --- überlasse ich dem Urtheile der Kenner.

Herrn **Hunters** Versuche sind zwar nicht im erhizten Zimmer angestellt; allein sie hängen sehr genau mit den andern Abhandlungen zusammen; sie sind aus eben der Theorie hergeleitet, und auch zugleich, als Beweise derselben, vorgetragen. Deshalb hielt ich es für sehr schicklich, dieselbe den übrigen Stücken beyzufügen: allein eben deswegen mußte ich auch den Titul so allgemein machen, damit er auf alle passend war, und zugleich, die darinn herrschende Hauptidee ausdrückte. Ich habe mich zu zeigen bemüht, daß die Erscheinung der Wärme von einer, durch die ganze Natur verbreiteten, Feuermaterie abhänge; diese

aber zeigt sich unter verschiedenen Modificationen. Sie füllt die Zwischenräume der Körper aus, und zeigt sich, in allen Fällen, gegen das Thermometer; dies ist die merkliche Wärme: oder sie erhält die flüßigen Körper in diesem Zustande, und entdekt sich nur denn, wenn sie in feste übergehen: das ist die verborgene Wärme. In beiden Fällen zeigt sie sich, sobald die, mit diesen Feuertheilchen versehene, Körper in unmittelbare Berührung mit kältern Substanzen kommen. Allein, es giebt auch noch eine dritte Modification der Feuertheile, unter welcher sie, auf Berührung kälterer Körper, sich nicht entdecken: ich meyne den Fall, wo sie im Brennbaren (Phlogiston) enthalten sind. In diesem Verhältnisse, machen sie einen eigentlichen Bestandtheil der Körper aus, und werden von gewissen Elementen, ich mögte sagen, gefangen gehalten, so daß sie sich nicht eher zeigen können, bis die Mischung des Körpers zerstört wird, als in der Gährung, und Fäulniß; oder bis andere, schon in Bewegung gesezte, Feuertheile auf sie würken, ihre Behältnisse zersprengen, und und sie frey machen; dies geschieht auf die Annäherung anderer brennender Körper: oder, bey starkem Reiben. Was für Elemente das sind, welche die Feuertheile so ein-

einzuschliessen vermögend sind, ist bis izt noch nicht erwiesen. Einige behaupten, dies geschehe durch eine Säure *): allein man kann durch keinen Versuch die Gegenwart derselben in der Kohle z. B. erweisen. Nach andern **) hängt es von Salzen überhaupt ab: allein alle sinnlichen, in der Kohle enthaltenen salzartigen Theile, sind laugenhaft; und solte dies so sehr wenige Salz vermögend seyn, so viel Feuertheile zu fesseln? --- Doch Schwierigkeiten treffen wir immer an, sobald wir die Beschaffenheit physischer Elemente angeben sollen: sie mit Gewisheit zu bestimmen, ist über die Gränzen unserer izigen Kenntnisse; und scheint selbst über die Gränzen des menschlichen Verstandes überhaupt zu seyn. Demohngeachtet sind überwiegende Wahrscheinlichkeiten über solche Gegenstände, für unserm Verstand nicht blos sehr unterhaltend, sondern auch nüzlich, sobald wir sie blos für das halten, was sie sind; für Vermuthungen.

*) I. Maclurg Tentam. de Calore Edinb. 1770.

**) Hrn. Weigels Chemie 2 Band Seite 314.

Abhand-

Abhandlungen,
die
Wärme
der
Thiere und Pflanzen
betreffend.

D. Carl Blagden's
Mitglieds der Königl. Ges. der Wissensch.

Versuche und Bemerkungen in einem erhitzten Zimmer *).

In der Mitte des Jenners 1775. erhielten verschiedene Herren, und auch ich, eine Einladung von Herrn D. Georg Fordyce, um die Würkungen einer viel stärker erhitzten Luft, als nach ehemaliger Meynung, ein lebendiges Geschöpf ertragen könnte, zu beobachten. Wir alle freueten uns auf die Gelegenheit, durch unsere eigene Erfahrung von der wundernswürdigen Kraft uns zu überzeugen, wodurch der thierische Körper einer sehr viel grösseren Wärme widersteht, als seine eigene ist; und unsere Neugier wurde nicht wenig gereizt, die, diese merkwürdige Kraft begleitenden, Umstände zu bemerken. Wir wußten schon, daß seit einiger Zeit verschiedene überzeugende Gründe vorgebracht, und Versuche angestellt waren, um die Unrichtigkeit

*) Phil. Transact.. B. 65. Th. 1. S. 111.

keit der gewöhnlichen Meynung zu zeigen: und daß Herr *D.* Fordyce selber das Versehen Boerhavens *) und der mehrsten andern Schriftsteller, gezeigt hat, indem er sehr oft sehr grosse Grade von Hitze, während einer langen Reyhe von wichtigen Versuchen ausgestanden hat: Versuche, deren baldige Bekanntmachung, nebst den daraus gezogenen sehr philosophischen Schlüssen, jeder Liebhaber der Wissenschaften anfrichtig wünschen muß. Unterdessen schätze ich mich glücklich, daß ich die Gelegenheit habe, die folgende kurze Nachricht von einigen solchen Versuchen, nebst den Absichten, weshalb sie unternommen waren, (mit denen mich Herr *D.* Fordyce bekannt zu machen die Güte hatte) dieser Gesellschaft vorzulegen.

Herr *D.* Cullen hat schon sehr lange viele Gründe vorgetragen, wodurch man beweisen kann, daß in dem thierischen Leben selber, unabhängig von allen bekannten chemischen oder mechanischen Mitteln, ein Vermögen, Wärme zu erzeugen vorhanden sey: denn, vor seiner Zeit, war die gängige Meynung dieß, daß die thierische Hitze, entweder vom Reiben, oder von Gährungen entstünde *). Der Gou-

*) Elem. Chem. T I. p. 277-78.

**) Um ferner der Philosophie dieses einsichtsvollen und verehrungswürdigen Lehrers Gerechtigkeit wiederfahren zu lassen, muß ich bekennen, daß während meines Aufenthalts in Edinburg von 1765. bis 1769. die Idee eines Vermögens in Thieren, Kälte hervor zu bringen, wenn die Wärme der Atmosphäre die natürliche ihrer Körper übertraf, wegen der Gründe des Herrn D. Cullen, unter den jungen Aerzten ziemlich allgemein aufgenommen war. Diesem zu Folge brachte ich in einem heissen Sommertage, ein Thermometer an den

Gouverneur Ellis bemerkte im Jahr 1758 *), daß ein Mensch in einer viel größern Hitze, als die seinem Körper eigenthümlich ist, leben kann; und daß der Körper, unter dieser Lage, seine eigene Kälte behält. Der Abt Chappe d'Auteroche **), berichtet uns, daß die Russen sich der Bäder bedienen, die bis 60° des Reaumurschen Thermometers, (ohngefehr 160 von Fahrenheit) erhitzt sind, ohne sich um die Hitze ihrer Körper, wenn sie baden, zu bekümmern. In der Absicht, diese ausserordentlichen Erfahrungen weiter zu bestätigen, zugleich auch die eigentlichen Würkungen solcher grossen Grade von Hitze auf den menschlichen Körper zu bestimmen, unternahm *Dr.* Fordyce die folgenden Versuche.

Er bediente sich einer Folge von Zimmern, wovon das heisseste durch Röhren erhitzt wurde, auf welche man kochendes Wasser goß: das zweyte wurde durch eben diese Röhren erhitzt, die durch seinen Boden in das dritte durchgiengen. Das erste Zimmer war beynahe rund, 10-12 Fuß in Durchmesser und Höhe, und mit einer Kuppel bedeckt, in der ein schmales Fenster war. Das zweyte und dritte Zimmer war viereckt, und in beyde fiel das Licht von oben herunter. Es war in den Zimmern kein Camin, oder einige Oefnung für die Luft ausser die Ritzen in der Thür. Im ersten Zimmer waren

den Leib eines Frosches, und sah das Quecksilber verschiedene Grade sinken: so roh auch dieser Versuch ist; so dient er doch, die allgemeine Erfahrung zu bestätigen, daß ein lebendes Geschöpf ein Vermögen besitzt, der Mittheilung der Wärme zu widerstehen.

*) Phil. Transact. Vol. 50. p. 755.

**) Voy. en Siberie T. I. p. 51.

drey Thermometer: eins in dem wärmsten Theile desselben; ein anders in dem kühlsten: das dritte stand auf der Tafel, um im Verfolge der Versuche gelegentlich gebraucht zu werden: der Rahm des letzten war so gemacht, daß er zurückgeklappt werden konnte, um die Kugel und einen Theil der Röhre von 2 Zoll, ganz blos zu lassen, damit es desto bequemer angebracht werden könnte, um die Hitze der Körper u. d. m. zu bestimmen.

Erster Versuch.

In dem ersten Zimmer stund das höchste Thermometer auf 120°; das niedrigste 110°: im zweyten ten Zimmer war die Hitze von 90° zu 85°: im dritten Zimmer war es mäßig warm, da die Luft draussen, unter dem Frierpunkte kalt war. Ohngefehr drey Stunden nach dem Frühstücke zog *D.* Fordyce alle seine Kleider, außer dem Hemde, im dritten Zimmer aus, zog Holzschue, mit Eggen (list) befestigt an, und kam ins zweyte Zimmer, wo er fünf Minuten sich in einer Wärme von 90° aufhielt, und gelind zu schwitzen anfieng. Er gieng hierauf ins erste Zimmer, und stand in dem Theile, der zu 110° erhitzt war; in ohngefehr einer halben Stunde war sein Hemde so naß, daß er genöthiget war, es auszuziehen, und darauf rann das Wasser Stromweise, an seinen ganzen Körper nieder. Da er zehn Minuten in dieser Hitze geblieben war, begab er sich nun in den, bis zu 120° erhitzten Theil des Zimmers: und indem er sich daselbst zwanzig Minuten aufhielt, fand er, daß das Thermometer unter seine

Zunge

Zunge, und in seiner Hand gehalten, just auf 100° stand, und sein Harn hatte dieselbe Wärme. Sein Puls war allmählig bis auf 145. Pulsschläge in einer Minute gestiegen. Der Umlauf in den äußern Theilen war sehr vermehret, die Adern waren sehr dick geworden, und eine allgemeine Röthe hatte sich über den ganzen Körper verbreitet, die mit einem heftigen Gefühl der Hitze verbunden war. Sein Athemhohlen war unterdessen nur wenig verändert. Hiebey bemerkt *D.* Fordyce, daß warscheinlich die Feuchtigkeit seiner Haut wol vorzüglich von der Verdichtung der Dünste auf seinem Körper herrührte. Er beschloß diesen Versuch im zweyten Zimmer dadurch, daß er sich in das, bis zu 100° erwärmte, Wasser untertauchte; und nachdem er gehörig abgetrocknet war, wurde er in einer Sänfte nach Hause gebracht. Der starke Umlauf des Bluts lies jedoch unter zwey Stunden nicht nach, worauf er in die freye Luft gieng und kaum die Kälte fühlte.

Zweyter Versuch.

Im ersten Zimmer stand das höchste Thermometer zwischen 132° bis 130°; das niedrigste auf 119°. Nachdem *D.* Fordyce in einem kalten Zimmer sich ausgezogen hatte, gieng er in die Wärme von 119°. In einer halben Minute rann das Wasser in Strömen über seinen ganzen Körper nieder, so daß der Theil des Bodens, wo er stand, beständig naß war. Er blieb hier 15. Minuten und gieng darauf in die Hitze von 130°; die Hitze seines Körpers war 100°, und sein Puls schlug 126. in

einer Minute. Unter diesen Umständen brachte man dem *D.* Fordyce eine florentinische Flasche, die auf seinen Befehl, mit, bis zu 100° erwärmten Wasser angefüllt war, und ein trocknes Tuch, mit welchem er das Fläschgen trocken rieb. Doch im Augenblicke wurde es wieder feucht, und das Wasser lief an seinen Seiten Stromweise nieder: und dies dauerte so lange, bis das Wasser inwendig bis zu 122° gestiegen war, als *D.* Fordyce das Zimmer verließ, in welchem er sich 15. Minuten in der Hitze von 130° aufgehalten hatte: just vorher, ehe er das Zimmer verlies, schlug sein Puls 139. in einer Minute; doch die Hitze unter der Zunge, in seiner Hand, und von seinem Harn stieg nicht über 100°. *D.* Fordyce bemerkt hierbey, daß, als keine Ausdünstung, vielmehr eine beständige Verdichtung der Dünste auf seinem Körper statt fand, sich keine Kälte, als blos durch die thierischen Kräfte, erzeugte. Zum Beschluß dieses Versuchs gieng *D.* Fordyce in das Zimmer, wo das Thermometer auf 43° stand, zog sich daselbst an, und gieng augenblicklich in die kalte Luft, ohne die geringste Unbequemlichkeit zu empfinden: wobey er anmerkt, daß der Uebergang von sehr grosser Hitze zur Kälte nicht so schädlich ist, als man vermuthen solte, weil der äußerliche Umlauf so verstärkt ist, daß er nicht so leicht von der Kälte unterdrückt wird. *D.* Fordyce hat seitdem bey andern Versuchen Gelegenheit gehabt, in weit größerer Hitze sich zu befinden, wo die Luft zugleich trocken war, und sich daselbst viel länger aufzuhalten, ohne dadurch bey weitem so stark angegriffen zu werden, wovon er diese beyden Ursachen angiebt: daß theils trockene Luft ihre Wärme so nicht mittheilt, als mit Dünste gesättigte; theils

auch

auch die Ausdünstung des Körpers selbst, die in trockner Luft statt findet, die thierischen Kräfte Kälte hervorzubringen, unterstützt. Man wird gleich bemerken, daß ausser dem Hauptgegenstande, diese merkwürdigen Versuche ein grosses Licht auf manche andere sehr wichtige Stücke der Naturlehre werfen.

Den 23. Januar begleiteten Herr Capitain Phipps, Hr. Bancks, *D.* Solander und ich, Herrn *D.* Fordyce nach dem erhitzten Zimmer, das ihm zu manchen Versuchen mit trockner Luft gedient hatte: wir giengen herein, ohne uns auszuziehen. Es war ein länglichtes Viereck, vierzehn Fuß zu zwölfe in Länge und Breite, und eilfe in der Höhe: es wurde durch einen runden Ofen von gegossenen Eisen erhitzt, der in der Mitte stund, und mit einer Röhre versehen war, wodurch der Rauch durch eine von den Seitenwänden fortgeführt wurde. Als wir zuerst um 2. Uhr Nachmittags in das Zimmer kamen, stund das Quecksilber in dem aufgehange- Thermometer auf 150°. Wir fanden, als wir verschiedene Thermometers an manche Orte des Zimmers brachten, daß die Hitze etwas weniges stärker an einigen Orten, als an andern war; daß aber der ganze Unterscheid nicht 20° betrug. Wir blieben im Zimmer über 20. Minuten, worinn die Wärme, besonders in der ersten Zeit unsers Aufenhalts 12° gestiegen war. Eine Stunde hernach giengen wir wieder in dies Zimmer, ohne einen merklichen Unterschied zu fühlen, ob die Hitze sich gleich beträchtlich vermehret hatte. Bey unserer dritten Rückkehr ins Zimmer, zwischen fünf und sechs Uhr Nachmittags, fanden wir das Quecksilber in dem einzigen noch übrigen Thermometer auf

198° *). Diese grosse Hitze hatte so die elfenbeinern Rahmen unserer andern Thermometer zusammengebogen, daß ein jedes zerbrochen war. Wir hielten uns alle zusammen 10. Minuten in dem Zimmer auf; doch da wir fanden, daß das Thermometer sehr sank; so wurde beschlossen, daß in der Zukunft nur eine Person allein jedesmahl herein gehen sollte, und es wurde befohlen, das Feuer so stark als möglich zu machen. Bald darauf gieng *D.* Solander allein herein, und sah das Thermometer auf 210°, allein während der 3. Minuten, daß er sich daselbst aufhielt, sank es zu 196°. Ein anderes mahl wurde nur erst in fünf Minuten die Wärme von 210° zu 196° herunter gebracht. Herr Banks beschloß den Versuch, da er, während daß das Thermometer auf 111° stand, hereingieng, und sieben Minuten da blieb; in welcher Zeit das Quecksilber bis zu 198° sank; aber es war kalte Luft durch eine Person, die während seines Aufenhalts herein kam, und wieder herausgieng, hereingelassen. Die bis auf diesen hohen Grad erhitzte Luft, war unannehmlich heiß: doch war es zu ertragen. Das unbehaglichste war eine Empfindung einer sengenden Hitze, in dem Gesicht und den Füssen: besonders litten unsere Füße sehr viel, da sie stärker, als andere Theile des Körpers, dem rothglüenden Ofen ausgesetzt waren. Unser Athemhohlen wurde gar nicht verändert; es wurde weder schneller, noch beschwerlich; der bloße Unterschied war ein Mangel der erfrischenden Empfindung, die eine vollkommene Einathmung frischer Luft begleitet. Unsere Zeit wurde zu andern Beobachtungen so sehr ange-

* Dies Fahrenheitische Thermometer steht, beym Siedepunkte, um einen Grad zu hoch.

angewandt, daß wir nicht die Pulse nach der Uhr zählten; meiner, nach der genauesten Schätzung durchs Gefühl, machte 100. Pulsschläge in einer Minute, gegen das Ende des ersten Versuchs; und der vom *D.* Solander 92. Schläge, kurz nachdem wir aus dem gehizten Zimmer gegangen waren. Herr Bancks schwitzte sehr stark; aber sonst keiner. mein Hemd war blos gegen das Ende des Versuchs feucht. Aber die merkwürdigste Erscheinung war unser Vermögen, unsere natürlichen Wärme zu erhalten. Da wir nun in einer Lage waren, unter welcher unsere Körper, ein ganz von dem uns gewöhnlichen verschiedenes Verhältniß, zu der uns umgebenden Atmosphäre hatten; so zeigte auch jeder Augenblick eine neue Erscheinung. Sobald wir gegen ein Thermometer ausathmeten, sank das Quecksilber verschiedene Grade. Jedes Ausathmen, was nur mit irgend einer Art von Heftigkeit geschah, gab unsern Nasenlöchern ein angenehmes Gefühl von Kühlung, die eben vorher durch die heiße, durch das Athmenhöhlen gegen sie stoßende, Luft, wie versengt waren. Eben so kühlte unser nun kalter Athem unsere Finger, so bald er sie erreichte. Fühlte ich auf meine Seite, so war sie so kalt, gleich einer Leiche; und doch war die würkliche Wärme meines Körpers wenn ich das Thermometer unter meine Zunge, und dicht an meine Haut brachte, 90° einen Grad höher, als seine gewöhnliche Wärme. Wenn die Wärme der Luft dem höchsten Grade den diese Vorrichtungen hervorbringen konnten, sich näherte; so hinderten sie unsere Körper im Zimmer, höher zu steigen; und wenn sie vorher bis zu diesem Grade gekommen war, so fiel sie unvermeidlich wieder. Jeder Versuch lieferte Beweise hievon:

gegen das Ende des ersten, blieb das Thermometer unveränderlich, bey dem zweyten sank es in der kurzen Zeit unseres Aufenthaltes, ein wenig, im dritten sank es so schnell, daß wir genöthiget waren, festzusetzen, das jedesmahl nur eine Person hereineingehen sollte; und Herr Bancks und D. Solander fanden beyde, daß ihr Körper allein für sich hinlänglich war, das Quecksilber zum sinken zu bringen, wenn das Zimmer sich der größten Hitze näherte.

Diese Versuche beweisen daher auf die deutlichste Art, daß der Körper ein Vermögen hat, Hitze zu vernichten. Genau von diesem Gegenstand zu reden, so müßen wir es das Vermögen nennen, einen gewissen Grad von Hitze zu vernichten, welcher mit einer gewissen Geschwindigkeit mitgetheilet wird. Daher ist es erforderlich, um die Htze zu schätzen, der wir zuwiderstehen fähig sind, daß wir nicht blos den Grad der Wärme, der unsern Körpern von dem erhitzten Körper mitgetheilt werden würde, wenn er keine wiederstehende Kräfte hätte, in Betrachtung ziehen; sondern wir müßen auch auf die Zeit sehen, die erfordert werden würde, daß die Wärme von dem erhitzten Gegenstande in unsere Körper überginge. Nach diesem zusammengesetzten Verhältniße unserer widerstehenden Kräfte, können wir verschiedene Grade von Hitze in verschiedenen Mitteln ertragen. Dieselbe Person die keine Unbequemlichkeit von einer auf 211° erhitzten Luft ausstehen würde, konnte das Quecksilber auf 120° nicht ertragen, und nur eben, gereinigten Weingeist, auf 130°; das ist, Quecksilber auf 120° erhitzt, giebt in einer gegebenen Zeit mehr Hitze, die unsere Kräfte zernichten müssen, von

sich, als Weingeist bis zu 211 erhitzt *) Und wir hatten in dem erhitzten Zimmer, wo wir unsere Versuche machten, ein auffallendes obgleich nicht ungewöhnliches Beispiel davon. Alles, was da von Metall war, selbst unsere Uhrketten, waren so heiß anzufühlen, daß wir es kaum ausstehen konnten, sie nur einen Augeublick zu berühren, während, daß die Luft, von der die Kette alle ihre Hitze erhalten hatte, nur unangenehm war. Die Langsamkeit, mit der die Luft die Hitze mittheilt, zeigte sich auf eine merckwürdige Art an den Thermometern, die wir mit uns ins Zimmer brachten, da keines von ihnen im ersten Experimente, nach Verlauf von 20 Minuten, die wirckliche Hitze der Luft anzeigte, sondern verschiedene Grade niedriger stand. Man mögte vermuthen, daß, bey einer Würkung die so sehr von der uns gewöhnlichen verschieden war, nemlich, eine beträchtlich grosse Wärme zu vernichten, statt diese zu erzeugen, daß, sage ich, unsere Körper sehr dadurch in Unordnung gebracht seyn müsten. Und wir verspürten in der That auch einige Unbequemlichkeiten: unsere Händ zitterten sehr starck, und wir fühlten eine

*) Diese Zahlen sind das Resultat einiger Versuche, die den 1. Februar in einem Zimmer, wo die Wärme der Luft 65 war, gemacht sind. Herr Bancks und ich fanden, daß wir Weingeist vertragen konnten, der sehr heiß gemacht worden und nun im Abkühlen begriffen war, wenn das Thermometer auf 130° stand, Oehl auf 129° Wasser 123°, Quecksilber 117. Und diese Zahlen waren sehr genau bemerckt, so daß, ob wir gleich Wasser sehr wohl zu 123° vertragen konnten, wir es doch nicht auf 125° ausstehen konnten: ein Versuch, den D. Solander mit uns anstellte. Und unsere Gefühle schienen in allen diesen Stücken ziemlich genau dieselben zu seyn.

eine sehr beträchtiche Mattigkeit und Schwäche. Ich verspürte auch ein besonderes Geräusch und Schwindel in meinem Kopfe. Allein es war auch nur ein kleiner Theil unserer Körper, der das Vermögen Wärme zu vernichten mit einer solchen Heftigkeit als beym ersten Anblick nöthig scheint, äußerte. Unsere Kleider, zu der Absicht eigentlich bestimmt, uns gegen die Kälte zu schützen, schützten uns auch aus denselben Gründen gegen die Hitze. Unterwärts waren wir mit einer Atmosphäre umgeben, die auf einer Seite bis zu 98° durch die Berührung unserer Körper abgekühlt war, und auf der andern Seite sehr langsam erhitzt wurde, weil Wollenzeug die Wärme so schlecht fortpflanzt. Daher fand ich denn auch gegen das Ende des ersten Versuchs, daß das unter meine Kleider gesteckte Thermometer, das meine Haut nicht berührte, bis 110° sunck. Von denselben Grunde hing es ab, daß die von Herrn Tiller zu seinen wichtigen Versuchen gebrauchten Thiere, (wovon er uns in den Memoirs der Academie der Wissenschaften zu Paris für das Jahr 1764. Nachricht giebt) den Ofen viel besser ertragen konnten, wenn sie bekleidet, als wenn sie blos, hereingebracht wurden: die auf den grösten Theil ihres Körpers eigentliche würkende Hitze war in dem ersten Fall viel geringer, als in dem letzten. So wie Thiere nur eine gewisse Menge Hitze in einer gewissen Zeit vernichten könne: so scheint auch die Zeit, worinn sie diese vernichtende Kraft in ihrer völligen Stärke äußern können, begränzt zu seyn: dieses mag wol eine Ursache seyn, warum wir eine bestimmte Zeit hindurch und viel länger, als erforderlich ist, das Oberhäutgen völlig zu erwärmen, eine Warme ertragen können, die auf die Dauer

uns

uns unerträglich seyn würde. Wahrscheinlicher Weise kann das Vermögen Wärme zu vernichten und die Zeit, in welcher es sich äußern kann, durch öftere Uebung verstärkt werden, so wie die mehrsten unserer andern Fähigkeiten. Zum Theil mag es wohl von diesen Grundsätzen abhangen, daß, in Herrn Tillets Versuche, die Mädchens, die den Ofen zu besorgen gewohnt waren, zehn Minuten hindurch eine Hitze ausstunden, bey der das Fahrenheitische Thermometer auf 280° stieg: und auch bey unsern Versuchen glaubte Niemand, daß er den größten Grad von Hitze ausstunden, den er zu ertragen fähig wäre.

Ein Hauptnutzen aller dieser Erfahrungen ist, die gewöhnlichen Theorien von der Erzeugung der Hitze in Thieren zu widerlegen. Kein Reiben, keine Gährung, oder was nur irgend die mechanischen und chemischen Aerzte ersonnen haben, kann ein Vermögen Hitze zu erzeugen, oder zu vernichten, nachdem es eben die Beschaffenheit der Umstände erfordert, erklären: ein Vermögen von einer solchen Gattung, daß man es nur einzig dem Principium des Lebens zuschreiben kann, und wahrscheinlich nur in denen Theilen unseres Körpers ausgeübt wird, wo das Leben besonders seinen Sitz zu haben scheint. Von diesen Theilen, mit welchen kein beträchtliches Stück des thierischen Körpers unversorgt ist, kann sich die erzeugte Hitze leichtlich auf jedes Theilchen der unbelebten Materie, welches zu unserm Körper gehört, verbreiten. Dieses Vermögen, Wärme zu erzeugen, scheint Allem, was Leben hat, mitgetheilt zu seyn. Andere wohlbekannte Experimente zu geschweigen, so fand Herr Hunter, daß ein Karpfe, das zunächst ihn umgebende

Wasser noch vom frieren abhielt, nachdem das übrige im Gefäße enthaltende Wasser schon längst vorher, durch eine starke gefrierenmachende Mischung zu Eis geworden war. Was Insekten betrift; so bemerkte *D.* Martine*), daß sein, mitten in einen Bienenschwarm gestecktes, Thermometer bis zu 97° stieg. Es scheint äußerst wahrscheinlich, daß Pflanzen, nebst manchen andern lebenden Kräften, die sie in Gemeinschaft mit Thieren besitzen, auch etwas von der Eigenschaft, Wärme zu erzeugen, besitzen. Ich zweifele, daß das schnelle Schmelzen des Schnees, der auf Graß fällt, während, daß er auf dem, dicht dabey liegenden mit Sand bedeckten Gange so viele Stunden unaufgethaut bleibt, durch eine andere Voraussetzung erklärt werden könne. Feuchte todte Zweige findet man oft ganz hart gefroren, wenn in demselben Garten die zarten treibenden Zweige nicht das geringste dabey leiden. Und manche Kräuter von keiner beträchtlichen Größe, widerstehen jeden Winter Graden von Kälte, die völlig hinlänglich sind, große Maßen von Wasser gefrieren zu machen. Es verdient noch angeführt zu werden, daß wir, nach jedem der vorher angeführten Versuche, große Grade von Hitze zu ertragen, unmittelbar uns in die freye Luft begaben, ohne einige Vorsicht zu gebrauchen und dadurch nicht die geringste übele Würkung empfanden. Die Mattigkeit und das Zittern unserer Hände verlohr sich bald, und wir haben seitdem nicht die geringste Unbequemlichkeit empfunden.

*) Essays Medical and Philosophic. p. 331.

Herrn

Herrn Johann Hunter's
Mitglieds der Königl. Ges. der Wissensch.

Versuche über Thiere und Pflanzen, in Beziehung auf ihr Vermögen, Wärme hervorzubringen*).

Die wohlausgedachten Versuche und Bemerkungen, die ohnlängst dieser gelehrten Gesellschaft über das Vermögen, Kälte hervorzubringen, welches die Thiere zu besitzen scheinen, vorgelegt wurden, bewogen mich, meine Papiere über einige Versuche und Bemerkung, die im Jahre 1766. gemacht waren, nachzusehn; Versuche, die ein gegenseitiges Vermögen in den Thieren anzeigen, und wodurch sie fähig sind, jeder äuseren Kälte zu widerstehen, so lang sie leben, indem sie in sich selbst, eine Hitze erzeugen, die jener entgegen wurkt. Diese Versuche wurden nicht eigentlich in Rücksicht auf die Entdeckung, die aus ihnen folgt, angestellt; sondern das war meine Absicht, mich zu überzeugen, ob ein einmal gefrornes Thier sein Leben wieder erhalten könne, wie man mit Zuversicht von Fischen und Schnecken vorge-

*) Phil. Transact. B. 65. Th. 2. S. 446.

vorgegeben hatte. Ich führe dies darum an, um daraus begreiflich zu machen, warum die eigentlichen, bey diesen Versuchen vorgekommenen Grade von Kälte mit so wenig Genauigkeit angemerket sind, da man sonst dies als Nachläßigkeit und Unaufmerksamkeit auslegen möchte. Genauigkeit war in jenem Betracht nicht nöthig, da sie auf den eigentlichen Gegenstand meiner vorhabenden Untersuchung keinen Einfluß hatte Die Kälte wurde anfänglich durch Eis und Schnee mit Salmiack, oder Kochsalz hervorgebracht, und war ohngefehr 10° von Fahrenheit. Darauf wurde das so erkältete Eis mit Salpetergeist vermischt: aber welchen Grad der Kälte nun hiedurch bewürkt wurde, habe ich nicht bemerkt. Diese erkältende Mischung wurde in einem hölzernen Gefäße, das mit wollenen Zeuge umgeben war, gemacht, und mit diesem wurde es auch bedeckt, um die Würkung der Wärme der Atmosphäre auf die Mischung zu verhindern und so viel als möglich eine kalte Atmosphäre in dem Gefäße zu erhalten. Die thierischen Säfte, das Blut zum Beyspiel, friert bey 25°; daß also ein Stück todtes Fleisch in einer solchen Luft gefroren seyn würde

Versuche.

1. Der erste Versuch wurde mit zwey Karpfen gemacht. Sie wurden nebst Fluß-Wasser in ein gläsernes Gefäß gethan, und das Gefäß in die frostmachende Mischung gesetzt: das Wasser fror nicht geschwind genug, und deshalb, um es schneller

gefrieren zu machen, thaten wir so viel Schnee herein, bis daß das Wasser dick wurde. Der Schnee rund um die Karpfen schmolz; wir thaten frischen Schnee herein, der auch schmolz; und dies wurde öfter wiederhohlt, bis wir es müde wurden, und Alles bedekt in dem Hofe stehen liessen, damit es durch die vereinte Würkung der Frostmischung und der natürlichen Kälte der Atmosphäre gefrieren möchte. Sie gefroren am Ende, nachdem sie alle Lebenskräfte zur Hervorbringung von Wärme erschöpft hatten. Daß dies würklich der Fall war, konnte man nicht eher wissen, bis daß ich den Versuch bis dahin gebracht hatte, weshalb er vorzüglich angestellt war, daß nemlich die gefrornen Thiere wieder aufgethauet wurden. Dies geschah sehr allmählich: aber sie erhielten mit ihrer Geschmeidigkeit und Biegsamkeit nicht das Leben wieder. Da sie sich in jener Kälte befanden, gaben sie Zeichen einer großen Unbehaglichkeit durch ihre heftige Bewegung von sich. In einigen dieser Versuche, wo die Luft, Hitze und Kälte mittheilte, wurde ein bleyernes Gefäß gebraucht, um das Thier der Wärme geschwinder zu berauben. Es war aus eben dem Grund klein; und da es wegen des Athems des Thiers nothwendig war, daß die Oefnung des Gefäßes mit der freyen Luft in Verbindung war; so war es ziemlich tief gemacht, damit die Kälte der Atmosphäre um das Thier herum nicht schnell durch die Wärme der freyen Luft mögte vermindert werden.

2. Der zweyte Versuch geschah mit einem Hamster. Das Gefäß war in die Frostmischung fast bis an seinen Rand herein gesunken. Die Atmosphäre um das Thier herum wurde bald kalt; sein Athem fror, wie er aus dem Munde kam: ein

Reiff setzte sich auf seinen Bart und die ganze innere Seite des Gefäßes, und die äusersten Ende der Haare wurden gleichfalls damit bedeckt. Indem dies geschahe, gab das Thier Zeichen einer großen Unbehaglichkeit: mannigmahl wickelte es sich rund zusammen, um die äusern Theile zu schützen, und seine Wärme zu erhalten; aber da es dies unwürksam befand; so versuchte es zu entfliehn*): seine Bewegungen wurden weniger heftig, so wie seine Lebenskräfte sunken, und seine Füße waren erfroren; aber wir waren nicht vermögend, die Kälte so lange stark genug zu erhalten, um das ganze Thier gefrieren zu machen, weil seine Haare ein so übler Ableiter (conductor) der Hitze waren, daß die entzogene Wärme nicht größer war, als die thierischen Kräfte fähig waren hervorzubringen**).

3. Der dritte Versuch wurde mit einem anderen Hamster angestellt. Aus dem mislungenen letzten Versuche lernte ich zu verhüten, daß die Haare nicht das zweytemahl ein Hinderniß in dem Erfolg unseres Versuchs seyn sollten. Ich machte sie daher völlig naß, damit die Wärme des Thiers desto eher und schneller zerstreuet werden möchte: und

* Dieses zeigt an, daß die auf einen hohen Grad getriebene Kälte eher das Thier zur Thätigkeit erweckt, als daß es sie vermindern sollte; aber man sollte, aus manchen Umständen und Bemerkungen schliessen, daß ein gewisser Grad von Kälte, Unthätigkeit sowohl in den Lebens- als Empfindungskräften hervorbringt, welches in der Folge besser dargethan werden wird.

** Diese Versuche wurden in Gegenwart des D. Fordyce, und des D. Erwin Lehrers der Chemie zu Glasgov, gemacht. Der letzte kam gelegentlich, in der Mitte unserer Versuche, hinzu.

und darauf setzte ich es in ein bleyernes Gefäß: dieses wurde so wie vorher, in die Frostmischung gestellt. Das Thier gab bald Zeichen seines Gefühls der Kälte von sich, indem es oft zu entwischen suchte. Der Athem und das von seinem Körper wegdunstende Wasser waren sehr bald gefrornen, und sahe einem Reiffe, sowohl an dem Seiten des Gefäßes, als auf seinem Barte, gleich: aber so lange die Lebenskräfte noch stark waren, machte es sich wenig aus der eindringenden Kälte. Doch, weil seine Haare feucht, und dadurch gute Ableiter der Wärme geworden waren; so wurde die Wärme viel schneller als im vorigen Versuche entzogen. Dies beschleunigte die Verminderung der Kräfte, die Wärme hervorbringen. Das Thier starb, und wurde steiff; nach dem Aufthauen fanden wir, daß es todt war.

4. Der vierte Versuch war mit einer Kröte. Man steckte dies Thier just so tief ins Wasser, daß nur sein Maul nicht bedeckt wurde; und setzte Alles in die Frostmischung, die damals zwischen 10°-15° Grad war. Sie machte das Wasser so dicht an die Kröte anfrieren, als wenn sie darin eingeschlossen wäre; aber das Thier starb nicht, und war also auch nicht gefroren: unterdessen bekam es doch niemals den ganzen Gebrauch seiner Glieder wieder.

5. Der fünfte Versuch wurde mit einer Schnecke angestellt, die sehr bald in einer Kälte zwischen 10° bis 13° fror; doch wurde dieser Versuch im Winter gemacht, wo die Lebenskräfte dieser Thiere sehr schwach waren: es möchte vielleicht der Kälte viel stärker im Sommer widerstanden haben.

Ich machte verschiedene Versuche um zu bestimmen, ob Gewächse erfrieren könnten, und nach dem Aufthauen alle ihre vorigen Eigenschaften behielten: oder ob sie dasselbe Vermögen, Hitze zu erzeugen, mit den Thieren gemein hätten. Pflanzensäfte, aus einer grossen Pflanze, als Braunerkohl und Spinat, froren in einer Kälte von ohngefehr 29°, und thauten zwischen 29° und 30° wieder auf; welches ohngefehr 4° über den Punkt ist, bey welchen die thierischen Säfte frieren und aufthauen.

1. Ich nahm eine junge wachsende Bohne, deren Stengel drey Zoll lang war, ich warf sie in das bleyerne Gefäß mit Wasser, und setzte darauf das Ganze in die Frostmischung. Das Wasser fror sehr bald, rund herum um dieselbe; die Bohne aber brauchte eine längere Zeit zum frieren, als eine gleiche Maaße Wasser gethan haben würde; sie wurde wieder aufgethaut und gepflanzt, verwelkte aber bald. Derselbe Versuch wurde mit Tulpenzwiebeln, aber mit gleichem Erfolge gemacht.

2. Eine junge Schottische Fichte, die zwey vollkommene Schüsse hatte, und einen dritten im Treiben, die also in ihrem dritten Jahre war, wurde in die Frostmischung, welche zwischen 15° und 17° war, gebracht. Der letzte Schuß fror nicht ohne große Schwierigkeit, welches in gewissen Betracht dem Zurückstoßen der Wassertheilchen von der Fichte zuzuschreiben schien. Nach dem Aufthauen fand man den jungen Schuß schlaff. Die Fichte wurde gepflanzt; der erste und zweyte Schuß hatte, wie wir fanden, Leben behalten, da der dritte, oder treibende Schuß verwelkte.

3. Ein

3. Ein junger Schuß von einer treibenden Eiche mit drey Blättern wurde mit einem Blatte in die kaltmachende Mischung von 22° gebracht, und war bald gefroren. Die Wurzeln wurden hierauf hineingesteckt aber froren nicht, und als man sie in die Erde setzte, wuchs alles, das gefrorne Blatt ausgenommen. Derselbe Versuch wurde mit der Wurzel und den Blättern einer jungen Bohne gemacht; und der Erfolg war derselbe.

4. Ein von einer treibenden Bohne genommenes Blatt, wurde in die Frostmischung geworfen, fror und thaute auf: dies diente zu einem Maasstabe; ein anderes frisches Blatt bog man in der Mitte auf sich selbst zusammen. Ein kleines flaches bleyernes Gefäß wurde über das Behältniß der Frostmischung gesetzt, und die zwey Blätter auf den Boden des bleyernen Gefäßes gelegt; aber die eine Hälfte eines jeden Blattes konnte, wegen seiner Biegung, das Gefäß nicht berühren: die Frostmischung war zwischen 17° und 15° und die Atmosphäre 22°. Die Flächen der beyden Blätter, die in Berührung mit dem bleyernen Gefäße waren, waren bald gefroren; aber die Flächen, die sich unter rechten Winkeln erhoben, und deshalb blos in Berührung mit der kalten Atmospähre waren, froren nicht in gleichen Zeiträumen; das eine, das diesen Proceß schon einmal ausgestanden hatte, fror weit geschwinder, als das frische. Dieser angeführte Versuch wurde mit demselben Erfolge wiederhohlt, als die Frostmischung den 25°, 24° anzeigte, und die Atmosphäre fast eben so kalt war: nur währte es blos damals länger, ehe die Blätter, besonders das frische, froren.

5. Nachdem die obengedachten Pflanzensäfte in dem bleyernen Gefäße gefroren, die kaltmachende Mischung auf 28°, und die Atmosphäre eben so kalt war; so wurde ein treibender Fichtenschuß und auch ein Bohnen-Blatt auf die Oberfläche gelegt, und als sie daselbst einige Minuten gelegen hatten, so fand man die Oberfläche, auf der sie lagen, aufgethauet. Ich glaubte, daß dies von der größern Wärme herrühren möchte, welche diese Substanzen zur Zeit des Versuchs gehabt haben könnten; doch da wir den Fichtenschuß auf eine andere Stelle legten, sahen wir dieselbe Würkung von ihm hervorgebracht.

6. Ein frisches Blatt von einer Bohne wurde genau gewogen, es wurde hierauf in die kalte Atmosphäre gelegt und frot. In diesem Zustande brachte man es in dieselbe Wagschaale zurück und lies es thauen. Es war hiedurch nicht die geringste Veränderung im Gewichte hervorgebracht.

Es erhellet aus den eben angezeigten Versuchen, daß ein Thier das Leben verlieren muß, ehe es frieren kann. Zweytens, daß alsdenn eine, der eintretenden Nothwendigkeit angemessene, Aeusserung oder Aufwand von Lebenskräften, statt findet, und daß das ganze thierische Leben auf diese Art erschöpft werden kann. Drittens, daß dieses Vermögen mit der Vollkommenheit des Thieres, der natürlichen, einer jeden Gattung eigenen Wärme, und desselben Zeitalter, im Verhältniß stehet. Es mag auch vielleicht in einem gewissen Grade von andern, bis jetzt noch nicht bemerkten Umständen abhangen; denn beym zweyten und dritten Versuche mit dem Hamster fand ich, daß bey diesen Thieren, (welche das Vermögen haben, beynahe dieselbe Wärme

in allen Abänderungen der Luft zu behalten), die größte Kälte erfordert wurde, die ich nur hervorbringen konnte, um jenes Vermögen zu überwinden: dagegen wurde dieses Vermögen bey der Kröte und Schnecke, (deren natürliche Wärme nicht allezeit dieselbe ist, sondern sich sehr merklich nach Beschaffenheit der äusern Kälte oder Wärme verändert), durch einen Grad der Kälte erschöpft, der nicht 10° bis 15° übertraf; und die Schnecke die die unvollkommenste unter diesen beyden war, hatte dieses Vermögen Hitze zu erzeugen, in einem merklichen geringern Grade.

Daß die unvollkommenen Thiere eine beträchtliche Veränderung im Betracht ihrer Wärme und Kälte erleiden, wird durch folgende Versuche erwiesen. Ich brachte, da das Thermometer auf 45 ° stand, die Kugel desselben in den Magen eines Frosches, der derselben Kälte ausgesetzt war; und es stieg auf 49°. Ich brachte den Frosch darauf in eine Atmospähre, die durch heisses Wasser warm gemacht war, und ließ ihn sich da zwanzig Minuten aufhalten, worauf denn, nachdem ich das Thermometer wieder in den Magen gebracht hatte, dasselbe bis zu 64° gehoben wurde. Aber um wie viele Grade die mehr unvollkommenen Thiere heisser oder kälter gemacht werden können, bin ich nicht vermögend gewesen, auszumachen. Die Erstarrung dieser Thiere während unserer Winter, ist vermuthlich der großen Veränderung, die in ihrer Temperatur durch die äußerliche Hitze und Kälte hervorgebracht ist, zuzuschreiben. Die Kälte in ihren Körpern nimmt so sehr zu, daß sie größtentheils einen Stillstand in den Lebensverrichtungen hervorbringen, so lange jene dauert. In wärmern Himmels-

mitelsgegenden wird keine solche Würkung hervorgebracht. In diesem Betracht gleichen sie den Gewächsen.

Aus den vorhergehenden Versuchen erhellet; erstlich, daß Pflanzen, wenn sie sich in dem Zustande eines würklichen Wachsthums befinden, oder nur in einem solchen Zustande, wo sie unter gewissen Umständen zu wachsen fähig sind, ihrer Quelle des Wachsthums beraubt seyn müssen, ehe sie frieren können. Zweytens, Gewächse haben eine Kraft in sich selbst, Hitze hervorzubringen, oder zu erzeugen; aber nicht allezeit in Verhältniß der Verminderung der Wärme durch die Einwirkung der Kälte, so daß sie zu allen Zeiten einen gleichen Grad der Hitze erhalten könnten: denn die innerliche Temperatur der Gewächse ist gewis einer viel größeren Abwechselung unterworfen, als diejenige, der unvollkommenen Thiere, doch ist sie in gewissen Schranken. Ueber diese Schranken hinaus, widersteht die Quelle des Pflanzen- sowohl als thierischen- Lebens allen weitern Veränderungen. Drittens, die Wärme der Gewächse ändert sich nach der Beschaffenheit des Mittels ab, in welchen sie sich befinden, welches wir durch die Veränderung der Temperatur und die Bemerkung der Wärme des Gewächses entdecken. Viertens, der Aufwand der, das Wachsthum bewürkenden Kräfte, steht in diesem Falle mit der Nothwendigkeit im Verhältnisse, und alle diese Kräfte können auf diese Art erschöpft werden. Fünftens, dieses Vermögen steht wahrscheinlich in Verhältniß mit der Vollkommenheit der Pflanze, der natürlichen Wärme, die jeder Gattung eigen ist, und dem Alter eines jeden einzelnen Gewächses. Es kann auch vielleicht

in gewissem Betrachte von andern bis jetzt noch nicht bemerkten Umständen abhangen: denn, im zweyten Versuche verlohr der alte Schuß nicht seine Kräfte, da doch dies den, der jung, und im Treiben begriffen war, betraf: und im dritten und vierten Versuch fanden wir, daß der junge treibende Schuß der Fichte nur mit großer Mühe bey 10° verfrieren könnte, da ein Bohnen-Blatt sehr leicht bey 22° fror; und im fünften Versuche thauete der junge Schuß der Fichte das Eis bey 28° viel schneller auf als das Bohnen-Blatt. Sechstens ist es wahrscheinlich, daß durch Hülfe dieses besondern Vermögens, Gewächse in verschiedenen Himmelsgegenden fortkommen können. Siebentens, daß wahrscheinlicher Weise der Stillstand in denen Verrichtungen des Pflanzenlebens, der in Winter Statt findet, ihrer Fähigkeit zu so grossen Abänderungen in ihrer innern Temperatur zuzuschreiben ist. Achtens, die Wurzeln der Gewächse sind fähig der Kälte stärker zu widerstehen, als der Stamm oder die Blätter: daher kann, obgleich der Stamm durch Kälte abstirbt, die Wurzel erhalten werden, wie die tägliche Erfahrung auch zeigt. Das Gewebe der Gewächse ändert sich, durch den Verlust des Lebens, besonders bey denen sehr stark, die wäßerig und jung sind, und, da sie zerbrechlich und mürbe waren, werden sie zäh und biegsam. Das Bohnen-Blatt in seinem vollen Leben, ist dick und stark, nimmt das Wasser nicht an, als wenn es fettig wäre, und zerbricht oft eher, als man es merklich beugen kann: aber wenn es durch Kälte langsam abstirbt; so wird es alle diese Eigenschaften verlieren; es ist sehr biegsam und schlaff geworden, hat sein Vermögen Wasser zurück zu stossen verloren,

laßt sich leicht feucht machen, und sieht, wie gekochtes Gartengewächs aus. Wenn es schnell von einer heftigen Kälte abstirbt; so wird es in demselben Zustande bleiben, als wenn noch Leben in ihm wäre; aber durch das Aufthauen wird es unmittelbar sein ganzes voriges Gewebe verlieren. Dies ist so auffallend, daß es einen verleiten sollte zu glauben, als wenn es beträchtlich von seiner Substanz verlohren hätte; aber aus dem sechsten Versuche erhält das Gegentheil klärlich. Eben dies geschieht, wenn die Pflanze durch Electricität getödtet wird *). Wenn eine treibende saftige Pflanze, einen electrischen Schlag bekömmt, der hinlänglich ist, sie zu tödten; so hangen ihre Blätter nieder, und die ganze Pflanze wird schlaff.

So weit scheint das thierische-und Pflanzen-Leben dasselbe zu seyn: aber das Thier und die Pflanze unterscheiden sich durch den sehr wesentlichen Umstand der hier in besondere Betrachtung gezogen zu werden verdient, da er sich selbst in diesen Versuchen so deutlich und überführend zu erkennen giebt. Ein Thier ist in allen seinen Theilen gleich alt, nur den Fall ausgenommen, wenn, durch Veranlassung von Krankheiten, neue Theile gebildet sind; und wir finden, daß diese neue Theile bey Thieren, so wie die jungen Schüße von Gewächsen, nicht vermögend sind, gleichkräftig mit den alten sich lebendig zu erhalten: aber jedes Gewächs hat seine Reyhe von Jahren. Nach der Menge seiner Jahre, hat es

*) Um die ganze Pflanze durch Electricität zu tödten, ist es nothwendig, des Ableiters sich zu bedienen, oder jedem hervorstehenden Theile einen Schlag zu geben. Denn, der Theil, der außer der Direktions-Linie ist, wird lebendig bleiben.

es auch Theile von allen den verschiedenen Altern, von seiner Entstehung an; jeder Theil hat hinlängliche Kräfte für sein Alter, und jeder Theil ist in diesem Betracht, Thieren von eben so vielfältig verschiedenem Alter gleich. Jugend ist in allen Fällen der Stand der Unvollkommenheit; denn wir finden, daß wenige Thiere, die im Winter in die Welt kommen, leben bleiben, wenn man sie nicht ganz besonders in Acht nimmt; und wir können eben dieses bey Gewächsen bemerken. Ich fand, daß eine junge Pflanze viel leichter abstarb, als eine alte; so wie auch selbst der jüngste Theil in derselben Pflanze that.

Dieses Vermögen Wärme zu erzeugen, scheint Thieren und Pflanzen eigen zu seyn, so lange sie Leben haben. Es ist in beyden blos ein Vermögen des Widerstandes und der Vertheidigung; denn man sieht es niemals freywillig und ungereitzt sich äußern; sondern es muß allemahl durch die Einwürkung irgend einer äuseren erkältenden Substanz erweckt werden. In Thieren hängt es nicht von der Bewegung des Blutes ab, wie einige behaupten, weil es auch Thiere haben, bey denen kein Umlauf statt findet; überdem ist die Nase eines Hundes, die fast allemahl bey allen Veränderungen der Luft von gleicher Wärme ist, mit Blut reichlich versehen. Noch weniger kann man behaupten, daß es von dem Nerven Systeme abhänge; denn man findet es auch bey Thieren, die weder Gehirn noch Nerven haben. Es ist daher sehr glaublich, daß es aus irgend einer andern Quelle, welche beyden eigen ist, herkomme, und daß dies etwas dem Leben Eigenthümliches sey, welches, unabgängig von Umlauf, Empfindung und Willen, würken kann, und auch

würkt.

würkt: ich meyne das Vermögen, welches die innere Maschine erhält und regieret, und welches Thieren und Gewächsen gemein zu seyn scheint. Dies Vermögen befindet sich in seinem vollkommensten Zustande, wenn der Körper gesund ist, und wir finden bey manchen Abweichungen von diesem Zustande, daß seine Würkung ausserordentlich ungewiß uud unregelmäsig ist; da es sich bald stärker äußert, als es eigentlich thun sollte; und zu einer andern Zeit sehr viel schwächer würkt. Wir haben hievon in verschiedenen Krankheiten, und selbst in derselben Krankheit, in sehr kurzen Zwischenräumen bemerkliche Beyspiele. Ich hatte Gelegenheit, ein solches sehr auffallendes, bey einem Manne zu bemerken, der von einem Schlag-Fluße befallen wurde; während daß er unempfindlich, und mit Decken bedeckt, im Bette lag, beobachtete ich, daß sein ganzer Körper in allen seinen Theilen, in einem Augenblick, äußerst kalt wurde, und einige Zeit so blieb; aber in eben so kurzer Zeit wurde er ausserordentlich heiß. Unterdessen, daß beydes, verschiedene Stunden hindurch, so abwechselte, fand ich keine märkliche Aenderung in seinem Pulse.

D. Matth.

D. Matthias Dobson's

Versuche in einem erhitzten Zimmer, in einem Briefe an

D. Joh. Fohtergill

Mitglied der Ges. der Wissersch.*)

Mein Herr!

Mit besonderm Vergnügen las ich Ihre kurze Nachricht von den merkwürdigen Versuchen durch, welche Herr Bancks und D. Solander gemacht haben. Eben dieselben, und noch einige andere Versuche sind auch hier gemacht, und ich würde das Resultat davon Ihnen eher überschickt haben, wenn ich nicht durch die beständigen Geschäfte meines Amts daran verhindert wäre.

Versuche.

*) Phil. Transact. S. 403.

Versuche.

1. Das Schwitzzimmer unseres öffentlichen Hospitals zu Liverpool, welches beynahe ein Würfel von neun Fuß ist, in dem das Licht von oben hereinfällt, wurde so geheitzt, daß das Quecksilber auf 224° nach Fahrenheit, stand: auch lies die Röhre des Thermometers nicht zu, daß die Hitze höher stieg. Das Thermometer wurde durch einen, an den hölzernen Rahmen des Dachfensters (sky-light) befestigten Stricke gehalten, und hieng ohngefehr in der Mitte des Zimmers. Ich und verschiedene anderere Personen waren zu der Zeit in der Stube eingeschlossen, ohne daß wir eine beängstigende oder schmerzhafte Empfindung von Hitze hatten, welche dem durch das Quecksilber angezeigten Grade gemäß gewesen wäre. Alles was von Metall war, wurde bald sehr heiß.

2. Mein Freund Herr Parck, ein geschickter hiesiger Wundarzt, gieng in das bis 202° erhitzte Zimmer. Nach 10. Minuten schlug der Puls geschwinder, bis zu 20. Und um die Vermehrung der thierischen Wärme zu bestimmen, wurde ihm ein anderes Thermometer gegeben, worinn das Quecksilber schon auf 98° stand: aber es stieg nur zu 99 und einem halben Grad, man mochte die Kugel in die Fläche der Hand einschliessen oder sie in dem Mund nehmen*). Der natürliche Zustand des Pulses von Herrn Parck ist ohngefehr 65.

3 Ein

*) Der Maasstab des Thermometers, welches durch den Strick in der Mitte des Zimmers aufgehangen war; war von Metall; dies war das einzige, das ich erhalten konnte, auf welchen die Grade so hoch giengen

3. Ein anderer Freund machte unter denselben Umständen eben diese Versuche mit demselben Erfolgte nach.

4. Einer der Thürhüter dieses Hospitals, ein gesunder junger Mann, dessen Puls 75 war, begab sich in eben dies Zimmer, als das Quecksilber auf 210° stand und er blieb ohne viele Unbequemlichkeit 10. Minuten darinn. Der Puls schlug nunmehr 164, und die thierische Wärme, die durch ein anderes Thermometer, so wie im vorigen Versuche bestimmt wurde, war 101 und einen halben Grad.

5. Eine junge Mannsperson von einer zärtlichen und reizbaren Leibesbeschaffenheit; dessen natürlicher Puls ohngefehr 80 ist, blieb im Zimmer zehn Minuten, da es auf 224° erhitzt war, der Puls stieg bis zu 145, und die thierische Wärme bis 102°. Diese Person die oft den ganzen Tag hindurch, im Zimmer gewesen war, fand sich schwach, und 24 Stunden nach dem Versuche, geneigt in Schweisse auszubrechen.

6. Zwey kleine Zinnerne Gefäße, die jedes das Weiße vom Eye enthielten, wurden in das auf 224° erhitzte Zimmer gebracht. Das eine wurde auf eine höltzerne Banck, nahe an der Mauer, gesetzt, und das andere durch einen Strick in der Mitte der Stube aufgehangen. Nach zehn Minuten fiengen sie an zu gerinnen; aber die Gerinnung war mercklich schneller und stärker in dem, das aufgehangen war, als in dem andern, das auf

giengen, daß man damit die Versuche anstellen konnte. Der Maasstab des andern Thermometers, das gebraucht wurde, die Abwechselung der Thierischen Wärme anzugeben, war von Elfenbein.

auf die hölzerne Banck gesetzt war. Der Fortgang des Gerinnens war folgender: es zeigte sich erst an den Seiten, und dehnte sich allmählig aus; darauf gerann der ganze Boden: und zuletzt das mittelste Stück des obern Theile.

7. Ein Theil von der Schaale des Eyes wurde weggenommen, so daß blos das Häutchen, welches das Weisse umgiebt, zurückblieb; und nachdem ein Theil dieses Weissen herausgelassen war, sank das Häutchen so, daß es einen kleinen Becherchen bildete. Dieses Becherchen wurde mit etwas Eyweiß angefüllt, welches also, so viel als möglich von allen andern Dingen abgesondert war, die Berührung der Luft, und des Häutchens, das den Becherchen bildete, ausgenommen. Der untere Theil des Eyes stund auf etwas zarter Hehde in einem gewöhnlichen irdenen Topfe, und wurde auf die hölzerne Banck gesetzt. Das Quecksilber stand noch immer auf 224°. Nachdem es eine Stunde im Zimmer gewesen war, war der untere Theil des Eyes völlig geronnen: aber derjenige, der im kleinen Becherchen war, war flüßig, und durchsichtig. Nach Verlauf noch einer Stunde war es noch flüßig, ausgenommen an den Seiten, wo es am dünsten war, und auch hier war es noch durchsichtig; zum deutlichen Beweiß, daß es ausgetrocknet, nicht geronnen war.

8. Ein Stück Wachs, in dieselbe Lage, als das Eyweiß im vorhergehenden Versuche gebracht, und demselben Grade der Hitze ausgesetzt, fieng in fünf Minuten an zu schmelzen: ein andres Stück, durch einen Strick aufgehangen, und ein drittes, das in ein Zinnern Gefäß gelegt und aufgehangen wurde, fiengen gleichfalls in fünf Minuten an zu schmelzen.

Bemer-

Bemerckungen.

Daß die erhitzte Luft eine so schnelle und mächtige Würkung habe, den Puls geschwinder zu machen, da doch die thierische Hitze so wenig von ihrem natürlichen und gewöhnlichen Grade abweicht: daß der Menschliche Körper so leicht es ertragen könne, von einer bis zu 224° erhitzten Luft umgeben zu seyn; daß das Eyweiß, das in Wasser bey 150° zu gerinnen anfängt, flüßig bey 224° bleibt; daß eben dies Eyweiß, derselben bis zu 224° erhitzten Luft ausgesetzt, gerinnet, wenn es mit Zinn, oder seiner eigenen Schaale in Berührung ist; dies alles sind Erfahrungen, die eben so besonder, als schwer zu erklären sind. Müssen wir nicht aus den verschiedenen Würkungen der erhitzten Luft auf den Puls, und die Wärme des Körpers, die Trüglichkeit der Theorie der thierischen Wärme entdecken, welche Boerhaave und andere berühmte Physiologen angenommen haben? diese behaupten, daß die thierische Hitze durch das Reiben der Kügelchen der umlauffenden Säfte an die Seiten der sie fassenden Gefässe bewürkt würden: aber in verschiedenen obenangeführten Versuchen war der Umlauf mit sehr geringer Vermehrung der thierischen Wärme erstaunlich viel schneller gemacht. Aber woher rührt es, daß der Menschliche Körper ohne unmittelbaren Schaden es ertragen kann, mit einer bis zu 224° erhitzten Luft umgeben zu seyn? Und woher rührt es, daß das Eyweiß in diesem Grade der Hitze nicht gerinnt? kömmt es daher, daß Feuer, wenn es in einige Körper übergeht, verborgen (latent) wird, zufolge der Meynung, die seit einiger

Zeit Professor Black zu Edinburg vorgetragen hat? Oder wird das Feuer fix, und ruhend, nach einem ähnlichen von Priestley *) angenommenen Systeme! Von der Luft wissen wir, daß sie entweder in einem fixen oder elastischen Zustande sich befindet: und Feuer kann vielleicht anf gleiche Art sich in Körpern aufhalten, entweder in einem verborgenen, fixen, und ruhenden oder in einem bemercklichen, flüßigen, und thätigen Zustande. Nach dieser Vorstellung bekömmt das Wachs das Feuer in einem thätigen Zustande, und löset sich auf, während daß der Menschliche Körper, und das Eyweiß wenig in ihrer gewöhnlichen Wärme verändert werden. Man lasse aber ein jedes von diesen in Berührung mit einem andern Körper, Zinn zum Beyspiel, kommen: so dringt, obgleich die Wärme der Luft dieselbe bleibt, doch das Feuer nicht mehr in einem verborgenem Zustande herein, sondern würckt mit allen bemercklichen und thätigen Kräften; denn das Eyweiß, in einem Zinnern Gefäß aufgefangen, gerinnt bald; und der mit demselben Metall bedeckte Menschliche Körper, würde bald eine unerträgliche und zerstörende Hitze erfahren. Oder kann man die obenberührte Erscheinung auf eine befriedigendere Weise erklären, wenn man die verschiedenen Körper als verschiedene Ableiter betrachtet, davon einige sehr starck, andere sehr schwach das Feuer ableiten? Alle solche Körper welche schwache Ableiter des Feuers von der Luft sind, können sich also in der Luft befinden, ohne daß sie die Hitze dieses Mittels erhalten. Daher bleibt das Eyweiß in der bis zu 224° erhitzten Luft flüßig. Daher behalten der Frosch, die Eydexe,

*) Exper. and Observ. p. 346, 412.

dere, das Chamäleon ihre natürliche Wärme, und sind kalt anzufühlen, ob sie gleich beständig mit Luft, die wärmer, als ihr Körper ist, umgeben werden. Daher behält auch der Menschliche Körper beynahe seine gewöhnliche Wärme, in einem bis zu 224° erhitzten Zimmer, oder kann sich auch, ohne Schaden, in eine viel stärkere erhitzte Luft begeben, wie du Hamel und Tillet beobachtet, und in den Memoirs der Academie der Wissenschaften*) beschrieben haben. Auf der andern Seite leiden alle die Körper, die starke Ableiter des Feuers aus der Luft sind, verhälltnißmäßige Veränderungen, wenn sie mit diesem Mittel umgeben sind. Das Wachs schmolz von der blossen Berührung der Luft im 8ten Versuche: und im 6ten Versuche wurde das Eyweiß durch die Dazwischenkunft eines andern Körpers, der ein starker Ableiter der Wärme von der Luft ist, zum Gerinnen gebracht. Aber diese Art, über die natürliche Ursache dieser Würkungen zu philosophiren, mag richtig seyn, oder nicht; so leuchtet doch der Entzweck derselben sehr in die Augen, und muß in die weise und gütige Einrichtung des Allmächtigen aufgelöset werden. Der Mensch ist glüklicher Weise so gebaut, daß er ein Vermögen besizt, fast denselben Grad der Wärme, in allen den Abänderungen der Temperatur der Luft im Sommer und Winter, in heissen und kalten Weltgegenden, zu erhalten; und ändert, dem Zufolge, seiner Stellung auf der Oberfläche der Welt, mit weit weniger Unbequemlichkeit, und Schaden, als er sonst hätte thun können. Dasselbe Vermögen macht auch ebenfalls glücklicher Weise verschiedene Thiere zu

*) Memoires pour 1761.

ihrem besondern Bestimmungen fähig. Die Eydexe und der Chameleon bleiben unter der Linie kühl, da indessen der Wallfisch und das Meerschwein (porpoise) einen höhern Grad der Wärme als, die im Menschlichen Körper ist, erhalten, ob sie gleich mit dem Wasser der kältesten Nordischen Seen umgeben sind, und sich mitten zwischen Eisbergen in der Nachbarschaft des Pols aufhalten;

Sollten Sie diese Versuche und Bemerkungen über die erhitzte Luft von hinläglicher Wichtigkeit halten, sie der Königlichen Gesellschaft vorzulegen; so steht es in Ihrem Belieben.

Ich habe das Vergnügen zu finden, daß D. Priestley seine sinnreichen Untersuchungen über die Luft fortsetzt. In einem Briefe, den ich kürzlich von ihm erhielt, berichtet er mir, daß er eine Gattung Luft entdeckt hat, welche das thierische Leben sechsmal länger erhalten kann, als die atmosphärische Luft.

Ich verbleibe mit großer Hochachtung 2c. 2c.

D. Carl

D. Carl Blagden's
Mitglieds der Königl. Ges. der Wissensch.
fernere Versuche und Bemerkungen in einem erhitzten Zimmer *).

Am dritten April gieng fast die ganze ehemalige Gesellschaft und Lord Seaforth, Sir Georg Home, Herr Dundas, und D. Nooth nach dem erhitzten Zimmer, in welchem die Versuche am 24. Jenner gemacht waren. D. Fordyce hatte befohlen, daß man den Tag vorher Feuer anmachte, und dies die ganze Nacht unterhalten werden sollte, damit alles, was im ganzen Zimmer enthalten war, und die Wände selbst wohl durchgewärmt, und wir also vermögend wären, die Hitze auf einen weit höhern Grad, als vorher zu treiben. An diesem Tage, wurden einige verschiedene Folgen (Sets) von Versuchen zugleich vorgenommen: allein, um Unordnung zu vermeiden, wird es nothwendig seyn, jede zusammengehörige Reyhe zusammen zu bringen, ohne mich an die Zeitordnung zu kehren; und ich will mit der Reyhe anfangen, die als eine Fortsetzung unserer vorigen Versuche anzusehen ist.

 Bald

*) Phil. Transact. S. 484.

Bald nach unserer Ankunft stieg ein Thermometer im Zimmer über den Siedepunkt: diese Hitze ertrugen wir alle vollkommen wohl, und ohne einige merkliche Veränderung in der Wärme unseres Körpers. Manche wiederholte Versuche mit immer wachsenden Graden der Hitze, gaben immer merkwürdigere Beweise unserer widerstehenden Kräfte. Der letzte dieser Versuche wurde um acht Uhr des Abends gemacht, da die Hitze am größesten war: ein sehr grosses Thermometer, das in einiger Entfernung von der Thür des Zimmers, aber doch näher der Wand als dem Ofen, befindlich war, und das gegen die unmittelbare Würkung des Ofens durch ein Stück Papier, welches vor demselben hieng, geschützt wurde, stieg ein bis zwey Grad über 260°: ein anderes Thermometer, das sehr nahe bey der Thür aufgehangen war, stand einige Grade über 240°. Um diese Zeit gieng ich ins Zimmer, nachdem ich noch zu meiner gewöhnlichen Kleidung ein paar dicke wollene Strümpfe, die über meine Schuhe gezogen waren, und bis etwas über die Knie giengen, hinzugefügt hatte. Ich zog auch ein paar Handschuh an, und hielt beständig ein Tuch zwischen mein Gesicht und den Ofen: alle diese Vorsicht war nöthig, um sich gegen die Versengung vom rothglüenden Ofen zu schützen. Ich blieb acht Minuten in dieser Verfassung, indem ich viel herumgieng, und nach allen verschiedenen Theilen des Zimmers mich begab: doch stand ich die mehrste Zeit auf dem kühlsten Flecke stille, nahe bey dem niedrigsten Thermometer. Die Luft erregte das Gefühl einer grossen Hitze, welches doch aber keineswegen zu einem solchen Grade stieg, daß es Schmerzen erweckte; im Gegentheil zweifele ich nicht, daß ich

ich vermögend seyn würde, noch einen weit höhern Grad zu ertragen; und alle die gegenwärtigen Herren, die ins Zimmer giengen, hatten dieselbe Meynung. Ich schwitzte, doch nicht sehr heftig; sieben Minuten hindurch blieb mein Athemholen vollkommen gut: aber nach der Zeit fieng ich an, eine Beklemmung in meiner Lunge zu fühlen, welche mit dem Gefühl der Aengstlichkeit verbunden war, und da dies allmählig binnen der Zeit einer Minute zunahm, hielt ich es fürs klügste, dem Versuche ein Ende zu machen, und verlies Augenblicklich das Zimmer. Mein Puls, den ich zählte, sobald als ich in die kühle Luft kam (denn das unbehagliche Gefühl, machte mich unfähig, ihn im Zimmer zu untersuchen *), schlug in einer Minute 144 mahl, welches mehr als doppelt seine gewöhnliche Geschwindigkeit ist. Diesem Umstande, muß die Beklemmung der Brust größtentheils zugeschrieben werden, da das Blut geschwinder in meine Lunge gepreßt wurde, als es durch sie durchgehen konnte: und hieraus kann man sehr vernünftig schliessen, daß, wenn eine Hitze dieser Art jemals so weit getrieben, werden sollte, daß sie tödlich ausfiele, man finden würde, daß es durch eine Anhäuffung des Bluts in der Lunge, oder irgend eine andere unmittelbare Würkung eines beschleunigten Umlauffs geschehen

*) Seit diesem Versuche habe ich bemerkt, daß der Schleim von meiner Lunge mehr serös ist, als vorher, und daß er einen, etwas weniges salzigen Geschmack hat, obgleich die Lunge in allen andern Betracht vollkommen gesund scheint; welches einen Verdacht erregt, daß einige kleine Pulsadern einen Grad der Erweiterung von dem vermehrten Triebe des Blutes erlitten haben.

wäre: denn alle Versuche zeigen, daß das Erwärmen der Luft sie nicht unfähig zum Athemhohlen macht, indem es ihr keine schädliche Eigenschaft ausser dem Vermögen zu reitzen, mittheilt. In dem Verlauffe dieser und einiger andern ähnlichen Versuche der gegenwärtigen Herren, kamen uns einige Umstände vor, auf die man vorher nicht Acht gehabt hatte. Die Hitze, wie man es auch erwarten konnte, empfanden wir dann am heftigsten, wenn wir uns bewegten: und aus demselben Grunde war der, durch einen Blasebalg hervorgebrachte, Stoß der erhitzten Luft kaum zu ertragen: die Empfindung in diesen beyden Fällen war genau derjenigen gleich, die wir beym Einathmen in unsere Nasenlöchern fühlten. Der Grund ist begreiflich: wenn dieselbe Luft einige Zeit hindurch in Berührung mit unserm Körper bliebe, so wurde ein Theil der Hitze vernichtet, und folglich waren wir dadurch mit einem kühlern Mittel umgeben, als die übrige Luft in Zimmer war: dahergegen, wenn eine frische Masse Luft auf unsern Körper so schnell stieß, daß kein Theil derselben eine hinlängliche Zeit hindurch, bis sie abgekühlt wurde, in Berührung bleiben konnte; so fühlten wir natürlicher Weise die volle Hitze des Ofens. Wir bemerkten, daß unser Athem dem Fingern nicht kühl zu seyn vorkam, wenn sie nicht sehr nahe vor den Mund gehalten wurden; in einer Entfernung ersetzte das kühlende Vermögen des Athems nicht hinlänglich die, durch die in Bewegung gesetzte Luft hervorgebrachte Würkung; besonders wenn wir sehr stark Athem hohlten.

Ein Hauptgegenstand der Versuche dieses Tages war die Bestimmung der Würkung unserer Kleider, in wie weit sie uns nemlich fähig machten,

solche hohe Grade von Hitze zu ertragen. In dieser Absicht zog ich meinen Rock, Weste, und Hemde aus, und in dieser Verfaßung gieng ich in das Zimmer, sobald das Thermometer über den Siedepunkt gestiegen war: doch brauchte ich die Vorsicht, daß ich ein Stück Tuch zwischen meinen Körper und den Ofen hielt, weil das Scheinen des Ofens sonst unerträglich war. Der erste Eindruck, welchen die erhitzte Luft auf meinen nackten Körper machte, war weit unangenehmer, als ich es jemals durch meine Kleider gefühlt hatte: aber in fünf oder sechs Minuten, brach ein gewaltiger Schweiß aus, welcher mir im Augenblicke Linderung gab, und alle ausserordentliche Unbehaglichkeit wegnahm. Zu Ende von etwa zwölf Minuten, da das Thermometer auf beynahe 220° gestiegen war, verlies ich das Zimmer, und verspürte, ausser grosser Mattigkeit, keine weitere Unbequemlichkeit. Mein Puls schlug 136 mahl in einer Minute. Unter diesen Umständen fühlte ich gar nicht die Aengstlichkeit beym Athemhohlen, welche bey dem vorigen Versuchen mit meinen Kleidern, da das Thermometer bis 260° gestiegen war, ein so wichtiges Symptom war. Dieses mag zum Theil aus der geringern Geschwindigkeit meines Pulses erklärt werden, da der Unterschied wenigstens acht Schläge in einer Minute war: und wahrscheinlicher Weise, war der Unterschied noch beträchtlicher, weil bey dem Versuche, ohne Hemd, die Pulsschläge gezählt wurden, ehe ich das Zimmer verlies. Aber es ist hiebey noch ein Umstand in Betrachtung zu ziehen, daß nemlich der Versuch, welcher mit der Aengstlichkeit beym Athemhohlen verbunden war, an einem Abend, nach einer starken Mahlzeit gemacht wurde, anstatt,

daß der andere des Morgens einige Stunden nach einem mäßigen Frühstück angestellt wurde. Der ungewöhnliche Grad von Mattigkeit, welchen ich bey dem Versuche ohne Hemde empfand, muß größtentheils der stärkern Anstrengung zugeschrieben werden, welche die Lebenskräfte äußern mußten, um doch die gehörige natürliche Temperatur zu erhalten, obgleich eine so heisse Luft meinen Körper so unmittelbar berührte. Im gegenwärtigen Falle scheint es ausser allen Zweifel gesetzt zu seyn, daß die Lebenskräfte durch die Ausdünstung sehr unterstützt wurden, da diese Ausdünstung abkühlt, und ein ferneres Hülfsmittel der Natur ist, Thiere fähig zu machen, große Hitze zu ertragen. Wenn wir mit einer gehörigen Waage versehen gewesen wären; so würde diese den Versuch vollständiger gemacht haben, da wir das eigentliche Gewicht meines Körpers beym Hereingehen oder Herauskommen aus dem Zimmern bemerkt haben würden, und aus der verlohrnen Maaße, der Antheil hätte geschätzt werden können, welchen die Ausdünstung in der bewürkten Abkühlung des Körpers hat. Wahrscheinlicher Weise, war ihre Würkung sehr beträchtlich; aber doch keinesweges hinreichend, die ganze Kühlung daraus herzuleiten: und gewiß nicht so vermögend, um die Temperatur des Körpers in einem, sich immer so gleichen, Grade zu erhalten. Denn man muß hier bemerken, daß so oft ich, während der Versuche dieses Tages, die Hitze meines Körpers untersuchte, das Thermometer allezeit sehr nahe auf denselben Punkt kam: ich konnte sogar nicht den geringen Unterschied eines Grades bemerken, welches doch bey unsern vorigen Versuchen geschehen war. Sollten demohngeachtet diese Betrachtungen

nicht

nicht hinlänglich befunden werden, um zu beweisen, daß die Ausdünstung nicht die einzige würkende Ursach sey, unsern Körper kühl zu erhalten; so glaube ich, daß D. Fordyce's Versuche in feuchter Luft, alle Zweifel über diesen Gegenstand heben werden. Verschiedene der gegenwärtigen Herren, sowohl, als ich selbst, giengen hernach noch zu verschiedenen Zeiten, ohne Hemde ins Zimmer, da das Thermometer viel höher, und beynahe zu 260° gestiegen war, und fanden, das wir die Hitze sehr gut ertragen konnten, obgleich die erste Empfindung allezeit weit unangenehmer war, als wir sie in den Kleidern bemerkten.

Bey allen Versuchen welche diesen Tag gemacht waren, bemerkte man, daß das Thermometer nicht so stark, durch unsern Aufenthalt im Zimmer sank, als den 23. Jenner; wahrscheinlich deswegen, weil eine weit größere Maasse durch die längere Dauer des Feuers erwärmt war.

Unsere eigenen Bemerkungen, mit denen des Herrn Tillets in den Memoirs der Academie der Wissenschaften verbunden, hatten uns gehörige Gründe zur Vermuthung gegeben, daß bey dem Versuche mit dem Hunde, welcher auf Anordnung des D. Boerhavens gemacht war, und in seinen Grundsätzen der Chemie erzählt wird, einiges Versehen statt gefunden haben müsse. Um diesen Gegenstand genauer zu bestimmen, wählen wir eine 32. Pfund wiegende Hündin, zu folgendem Versuche. Als das Thermometer auf 210° gestiegen war, wurde das Thier in einem Korbe in das Zimmer gebracht, durch welchen dessen Füße gegen das Sengen des Bodens beschützt wurden: und mittelst eines Stücks Papier vor dem Kopf

und die Brust, wurde die unmittelbare Würkung des erhitzten Ofens auf dasselbe gehemmt. In ohngefehr 10. Minuten fieng das Thier an zu keichen und die Zunge auszustrecken, welche Umstände bis zu Ende des Versuchs fortdauerten, ohne daß sie stärker waren, als man sie gewöhnlich bey Hunden nach heftiger Bewegung bey heissen Wetter bemerkt; und das Thier wurde während der ganzen Zeit so wenig angegriffen, daß es Zeichen der Freude von sich gab, wenn wir uns dem Korbe näherten. Nachdem dieser Versuch eine halbe Stunde gedauert hatte, und das Thermometer auf 236° gestiegen war; so öfneten wir den Korb, und fanden dessen Boden sehr naß von Speichel, konnten aber keinen üblen Geruch bemerken. Wir brachten hierauf ein Thermometer zwischen den Beinen und der Seite an: und in ohngefehr einer Minute sank das Quecksilber auf 110° aber die wirkliche Hitze des Körpers war gewis geringer, als diese; denn wir konnten so wenig die Kugel des Thermometers eine gehörige Zeit in der nöthigen Berührung erhalten, noch auch die Haare, die merklich heisser als die blosse Haut waren, hindern jeden Theil des Thermometers zu berühren. Ich habe sonst gefunden, daß das Thermometer, welches auf dieselbe Stelle gehalten wurde, indem das Thier völlig kühl und ruhig war, nicht über 101° steigen wollte. Zu Ende von drey und zwanzig Minuten, wurde die Hündinn aus dem Zimmer gelassen: als sie in die kalte Luft kam, schien sie vollkommen frisch und munter, nicht in geringsten durch die Hitze beschädigt, und ist nun über einen Monat vollkommen wohl. Unser Versuch ist also in jedem wesentlichen Umstande des Erfolgs von demjenigen verschieden, den D. Boerhave

haave erzählt hat. In Rücksicht auf das letztere ist es merkwürdig, daß, wenn die Erfahrungen gehörig aufgezeichnet sind, ein unerträglicher Gestank vom Hunde aufstieg, und daß ein Mann sinnlos hinfiel, der durch das Zimmer gieng.

Um zu beweisen, daß kein Versehen in den Graden der Hitze, welche das Thermometer zeigte, vorgegangen war, sondern, daß die Luft welche wir athmen, im Stande war, alle die bekannten Würkungen solcher Hitze auf leblose Materie hervorzubringen, so legten wir einige Eyer, und eine Scheibe Rindfleisch auf einen blechernem Rost nahe bey dem Hauptthermometer, und weiter von dem Ofen als von der Wand des Zimmers abstehend. In ohngefehr 20 Minuten wurden die Eyer, ganz hart geröstet, weggenommen, und in 47 Minuten war das Rindfleisch nicht nur gar; sondern beynahe trocken. Eine andere Scheibe Rindfleisch war fast übergar in 33 Minuten. Des Abends, da die Hitze noch größer war, legten wir eine dritte Scheibe Rindfleich auf dieselbe Stelle, und als man bemerkte, daß die Würkung der erhitzten Luft sehr zunahm, wenn man sie in Bewegung setzte; so bliesen wir auf das Fleisch mit dem Blasebalge, wodurch eine sichtliche Veränderung auf seiner Oberfläche bewürkt wurde, und das Gahrwerdend beschleuniget zu werden schien; der gröste Theil davon wurde in 13 Mtnuten ziemlich gahr befunden.

Ohngefehr um die Mitte des Tages wurden zwey irdene Gefäße, eines mit puren Wasser, und das andere mit einer gleichen Masse Wasser und ein wenig Wachs, auf ein Stück Holz in dem geheitzten Zimmer gesetzt. In anderthalb Stunden war das blosse Wasser zu 140 Graden erhitzt,

unter-

unterdessen, daß das andere mit dem Wachs die Hitze von 152° erhalten hatte; ein Theil des Wachses war geschmoltzen, und machte eine Haut auf der Oberfläche des Wassers, welche dessen Abdampfung hemmte. Das blosse Wasser kam nie nahe an den Siedepunkt, sondern blieb unverändert über eine Stunde, auf einem weit niedrigern Grade; sodann wurde ein wenig Oehl hineingetropft, welches bey dem andern Gefäße mit dem Wachse auch geschehen war, worauf das Wasser in beyden Gefäßen endlich ziemlich schnell zu kochen anfieng. Eine gesättigte Auflösung von Kochsalz in Wasser, welche in das Zimmer gesetzt war, wurde viel geschwinder heiß, und stieg auf einen höhern Grad als das blosse Wasser, vermuthlich weil es weniger verdünstete; aber man konnte es nicht ins Kochen bringen, bevor nicht Oehl hinzugethan wurde, wodurch es gegen Abend in ein lebhaftes Kochen kam, und folglich eine Hitze von 230° erhalten hatte. Etwas gereinigter Weingeist, in einer leicht zugepropften Flasche, welcher, kalt, in die Salzauflösung gesetzt wurde, fieng in ohngefehr 2 Stunden an zu kochen, und war bald nachher gänzlich verflogen. Vielleicht geben keine Versuche, welche bisher gemacht sind, merkwürdigere Beyspiele von der kühlenden Würkung der Ausdünstung, als diese letzten Erfahrungen; eine Kraft, welche weit größer scheint, als man gewöhnlich geglaubt hat. Die Ausdünstung selbst, war jedoch in unsern Versuchen beträchtlicher, als sie irgend unter einer andern Lage seyn kann, weil die auf die ausdünstende Oberfläche würkende Luft ungewöhnlich heiß und zu gleicher Zeit mit nicht mehrerer Feuchtigkeit angefüllt war, als in ihrem gewöhnlichen Zustande.

Die

Die Ausdünstung muß ein mächtiger Beystand seyn, um die lebenden Körper gehörig kühl zu erhalten, indem sie großer Hitze ausgesetzt sind. Aber sie kann blos im grossen würken; doch aber keines weges in solchem äußerst genauen Verhältniße gegen die, in jedem Augenblick erforderlichen, Bedürfniße des Thieres, als zu der genauen Erhaltung seiner Temperatur: nöthig seyn würde. Die Art der andern Vorsorge der Natur, die mehr unmittelbar mit den Lebens-Kräften verbunden zu seyn scheint, ist wahrscheinlich das grosse Mittel, welches das Gleichgewicht der natürlichen Wärme erhält; in dem es, nach Verhältniß, eine größere Kraft äußert, wenn die Ausdünstung zurückbleibt, und eine mindere Kraft, wenn jene stärker ist. Diese Idee stimmt mit der allgemeinen Analogie der thierischen Haushaltung überein nach welcher die genauern Verhältniße fast allgemein in dem Theile des Körpes hervorgebracht werden, welcher mit der feinsten Organisation versehen ist.

Das gehitzte Zimmer wird hoffentlich dereinst ein sehr nützliches Werkzeug in der Hand des Arztes seyn. Bis jetzt sind die nötigen Versuche noch nicht gemacht, um ihre Anwendung mit einem gehörigen Grade von Zuverläßigkei zu bestimmen. Jedoch können wir bereits einige Gründe zu den Unterschieden in dem Gebrauche dieses ungewöhnlichen Mittels einsehen. Sollte man eine sehr starke Ausdünstung verlangen; so würde eine trokene Hitze, welche auf den nakten Körper würkte, ohnstreitig solches hervorbringen. Die Geschichten von Wassersuchten und einigen andern Krankheiten, von denen man glaubt, daß sie durch solche Mittel gehoben sind, sind jedem Arzt hinlänglich bekannt.

In

In einigen Fällen möchte eine feuchte Hitze, und in andern eine durch eine Menge Kleider würkende Hitze ihre besotdern Vorzüge haben. Daß die Gefahr, welche von solchen Mitteln zu befürchten seyn mögte, geringer ist, als man gewöhnlich glaubt, läßt sich aus unsern vorhergehenden Versuchen leicht schliessen; und eben dieses ist hinlänglich durch diejenigen erwiesen, die der Gegenstand dieses Aufsatzes sind. Denn während des ganzen Tages giengen wir aus dem erhitzten Zimmer, nach jedem Versuche, unmittelbar in die kalte Luft, ohne einige Vorsicht zu gebrauchen, und ob wir gleich unsere nakenden Körper der Hitze ausgesetzt hatten, und gewaltig schwitzten, so giengen wir doch dem Augenblick in ein kaltes Zimmer, und warteten einige Minuten, ehe wir anfingen uns anzukleiden: und dennoch nahm Niemand den mindesten Schaden. Ich fühlte, den ganzen Tag hindurch nichts von dem Getöse und Schwindel: welche mir bey den vorigen Versuchen beschwerlich waren: und es sey entweder, wegen der Kraft der Gewohnheit, oder irgend einer andern Ursache; so war diesmal das Zittern unserer Hände geringer, und wir fühlten weniger Mattigkeit, obgleich die Hitze sehr viel strenger gewesen war.

Revision

Revision
der
vorhergehenden Theorien.

Die merkwürdigen, mit ganz unerwarteten Erscheinungen durchwebten Versuche verschiedener Englischer angesehener Gelehrten, welche in den vorhergehenden Abhandlungen enthalten sind, verdienen allen Dank von jedem Arzte, dem die Erweiterung der Naturlehre, und, mit ihr, seiner Wissenschaft, wichtig ist. Brauchbare, zuverläßige, nicht nach der Willkühr eines jeden Genies veränderliche, Kenntnisse der Natur, erhalten wir nur allein durch vervielfältigte, sorgfältig angestellte Versuche über die mehresten Gegenstände, die in unsern Gesichtskreise liegen, da die Analogie, selbst, wenn sie am zuverläßigsten scheint, uns oft irre führt. Wer wird es also jenen verdienstvollen Männern nicht verdanken, daß wir durch sie richtigere Begriffe von der Wirkung der erhizten Luft erhalten haben, und nunmehr wissen, daß wir dieselbe, ohne Schaden, auf einige beträchtliche Zeit, ertragen können, wenn sie gleich unsere natürliche Wärme weit übersteiget; und daß diese Luft jene Wärme nicht viel erhöhen, wol aber unsern Puls äusserst beschleunigen könne. Wenn aber die Verfasser weiter gehen, als ihre Versuche sie führen; wenn sie, bey aller gerühmten Abneigung gegen Hypothesen, doch neue bilden, die den vorigen zertrümmerten Meynugen, an Lichtvollem, und Gründlichen weit nachstehen; so muß man solche Hypothesen, je blendender das Ansehen ihrer Urheber ist, mit desto genauerer Sorgfalt untersuchen.

Boerhaave, dieses herrliche, wohlthätige, von Wenigen zu erreichende Genie, das jezt von so Vielen verkannt wird, ist der Hauptgegenstand, dessen Meynungen die mehresten Versuche bestreiten sollen. Er hatte allerdings Unrecht, wenn er uneingeschränkt behauptete, Thiere könnten in einer Luft, welche die Wärme ihres Blutes überstiege, gar nicht leben: noch mehr ist er zu tadeln, daß er das in seiner Chemie a) erzählte Experiment nicht mit mehrerer Genauigkeit und Rucksicht auf andere eintretende Umstände b) angestellt hat. Boerhaave hat sich also geirrt; und die Berichtigung seiner Versehen ist schäzbar: aber darinn geht man zu weit, daß man seine Theorie von der thierischen Wärme, welche er der Reibung der Blutkügelchen an den Gefässen, und der Kügelchen unter sich, zuschreibt, deshalb ganz verwirft, die Erzeugung der Wärme einer unbekannten Lebenskraft zuschreibt; ja selbst, um einiger anscheinender Schwierigkeiten willen, der thierischen Maschine eine Kraft andichtet, Wärme vernichten zu können. Findet man nun noch vollends, nach sorgfältiger kaltblütiger Abwägung beyder Meynungen, daß, auf der einen Seite, die Boerhaavische Theorie noch immer einleuchtender und richtiger ist, weil sie mit den allgemeinen Gesetzen der Natur übereinstimmt, und die wider sie vorgebrachte Erfahrungen sich ungezwungen, aus ihr, und andern festge-

grün-

a) Chem. T. II. p. 276.

b) Der Tod des Hundes ist wohl hauptsächlich den, von dem trockenen Zucker aufsteigenden, Dünsten, und der mephitischen Eigenschaft, welche die Luft dadurch erlangt hat, zuzuschreiben: darinn mag auch wohl der Grund der grossen Verschiedenheit dieses, und des in der vierten Abhandlung S. 43. 44. erzählten Versuchs zu setzen seyn.

gründeten Lehren erklären lassen; auf der andern Seite aber das angenommene Vermögen, Wärme zu erzeugen, und zu vernichten, nicht deutlich erklärt, nicht begreiflich, nicht erwiesen ist, und zu den längst verwiesenen scholastischen dunkeln Eigenschaften gehört; so verdient doch Boerhaave so lange immer noch, in diesem Stücke, unser Führer zu bleiben, als wir keinen einsichtsvolleren, zuverläßigern, erhalten haben. Um also die Vergleichung dieser beyden Meynungen desto besser anstellen zu können, werde ich die Theorie jenes grossen Mannes von Erzeugung der Wärme kürzlich entwerfen, die wider sie überhaupt vorgetragenen Gründe zu beantworten, und die, aus den vorstehenden Versuchen gezogenen, Folgen wider sie insbesondere, zu entkräften suchen.

In der ganzen Natur bemerken wir jedesmahl die Erscheinung, daß, sobald zwey Körper mit einer beträchtlichen Kraft und Geschwindigkeit auf einander sich reiben, sogleich eine Wärme entstehe. Der Stahl schmelzt im Augenblick, durch seinen hervorgebrachten Funken, das schwerflüßige Eisen, und den unschmelzbaren Kiesel in eine Masse zusammen. Zwey Stücken, heftig auf einander geriebenes Eisen bringen, selbst im luftleeren Raume c) ein entsetzliches Feuer hervor; und die, schnell auf andern festen Körpern laufenden, Räder entzünden die mit ihnen verbundenen brennbaren Materien. Zwey Stücke Holz, auf einander mit Heftigkeit gerieben, selbst ein Strick mit grosser Geschwindigkeit um einen Baum hin und hergezogen, giebt eine Flamme, und das, an manchen Orten gebräuchliche, abergläubische Nothfeuer. Aber auch flüßige Theile, mit festen heftig gerieben, erzeugen Wärme: denn eine eiserne Canon-

c) Boerh. l. c. T. I. p. 177.

nonenkugel wird, durch den blossen Widerstand, den die leichtere Luft der heftigen Bewegung derselben äusert, durchaus sehr heiß d); auch eine Bleykugel wird aus eben dem Grunde warm e). Selbst das Wasser wird durch dis Reiben etwas erwärmt f). Noch einen höhern Grad der Wärme zeigen solche Flüßigkeiten, die brennbare Theile in sich haben. So wird z. B. nach einer sehr bekannten Erfahrung, bey Verfertigung der Butter, die sogenannte Buttermilch warm g). Ich will jezt nicht untersuchen, ob diese Wärme, durch die, in allen Körpern versteckten, ruhenden Feuertheile, welche die Bewegung zur Thätigkeit gebracht, entstanden sey; oder ob durch blosse Bewegung der körperlichen Elemente, ohne Feuermaterie, Wärme entstehen könne: ich will blos bey der Erscheinung selbst stehen bleiben, und da diese in der Natur so allgemein ist; aus was für Gründen will man sie der thierischen Maschine absprechen? Kann man zeigen, daß die Bewegung der Säfte weder stark, noch schnell ist, und sich, ohne Reiben an den Gefässen, denken lasse? Ich müste mich sehr irren, wenn diese Behauptung mit unsern physiologischen Kenntnissen übereinstimmen sollte. Man erinnere sich an die Gewalt des Herzens, welche die schwersten, auf die Brust gelegten Gewichte, bey jedem Schlage in die Höhe hebt, welche das Blut $7\frac{1}{2}$ Schuh frey in die Höhe treibt, und mit einer Geschwindigkeit bewegt, nach wel-

d) Boerh. l. c. p. 186.

e) Hall. El. Physiol. T. II. p. 293. Eben diesem unsterblichen Manne habe ich sehr viele meiner folgenden Anmerkungen zu danken.

f) Martine de animal. similibus. p. 153.

g) v. Swieten Commentar. T. II. p. 291.

welcher es 150 Schuh in einer Minute zurück legen würde. Und diese erstaunende Kraft wird blos dazu angewandt h), um den Durchmesser, und die Figur eines, nur so grossen, Stücks der Pulsader, als 2 Unzen Blut fassen kann, zu verändern. Und dieser heftigen, die Pulsader verändernden Gewalt, widersteht das Gefäß sehr stark, weil die Häute sehr fest, sehr schwer ausdehnbar, und so hart sind, daß man sie kaum durch ein Band zuschnüren kann. Wie kann, bey einer so heftigen Würkung und Gegenwürkung, kein starkes Reiben entstehen: und wie solte dieses keine Wärme hervorbringen? Man setze noch hinzu, doß die Blutkügelchen, bey der heftigen Anprellung und Zurückstossung von den Seiten der Gefässe, sich stark untereinander selbst reiben; und da sie, an sich, aus sehr vielen brennbaren Theilen bestehen, eben dashalb mehr Wärme annehmen können, als andere Flüßigkeiten i). Man bedenke daß das Reiben desto heftiger seyn muß, je kleiner die Gefässe sind, (und der sehr kleinen Gefässe sind just am mehrsten) weil hier jedes einzelne Blutkügelchen die ganze innere Fläche seines Canals berührt, und ausfüllt, da in den grössern Gefässen ein beträchtlicher Theil, unberührt von der Fläche, durchgeht k). Man berechne die fast unzählbare Menge der Pulsadern, die, daraus, gegen den Stamm erwachsende viel grössere Fläche, wodurch also die Berührungspuncte vermehrt, das Reiben verstärkt wird: endlich erwäge man die, fast immer mehr zunehmende, Stärke der Pulsadernhäute, je weiter sie vom Herzen sind; und daß bey jedem Pulsschlage alle Adern

h) Hall. l. c. p. 173.
i) Id. l. c. p. 294.
k) Id. ib. p. 385.

zugleich ausgedehnt, angefüllt, gerieben werden; so wird man aus allen diesen Umständen die Entstehung einer beträchtlichen Wärme begreifen können. Denkt man vielleicht, daß die Kraft, die das Herz nahe bey seinem Ursprung zeigt, durch die Entfernung von ihm, sehr vermindert werden möge; so erinnere man sich an das ganz gewöhnliche Experiment, wo man ein Knie über das andere legt, und auf das obere einen Menschen sezt; alsdenn wird dieser Mensch bey jedem Pulsschlage der einzigen Knieschlagader (Arter. poplit.) in die Höhe gehoben werden l). Da diese einzige Pulsader eine so heftige Wirkung äussert; wie beträchtlich muß nicht das Reiben in den Flächen dieser Arterie seyn: wie erstaunlich, wenn man sich die Wirkung aller Adern vereint gedenkt, da dieselbe Kraft, welche die eine belebt, in allen gleich thätig ist.

Da das Herz sowohl als die Pulsadern, sobald sie durch den Tod, oder sehr heftige Ohnmachten ihrer Bewegung beraubt sind, gar keine, die atmosphärische übertreffende, Wärme haben; so scheint auch daher der Schluß ganz natürlich, daß die Quelle dieser Wärme in der Bewegung dieser Theile selbst liegen müsse. Eben dies bestätigt sich noch mehr bey ertrunkenen oder erfrorenen Menschen, die durch einen blossen Reiz oft wieder hergestellt werden, und ohne Beytritt einer äussern Wärme in sich selbst eine Wärme erzeugen, die diejenige in ihrem vorigen Zustande um 62° übertrift. Bey einem noch vielen grösseren Grade der Kälte, die bis über 120° unter dem Frierpuncte ist, können die Schwedischen und Rußischen Einwohner der nordlichen Provinzen, die dem menschlichen Geschlecht eigene Wärme durch ge-

l) Hall. p. 171.

gehörige Bewegung erhalten: und die Wallfischarten besitzen, selbst mitten unter Eismeeren, ein etwas wärmeres Blut, als das menschliche ist.

So wie die Bewegung der Säfte Wärme überhaupt erzeugt; so wird, bey beschleunigter und zugleich stärkerer Bewegung, die Wärme vermehrt. Leidenschaft, Leibesbewegung, erhitzendes Getränk, äuseres Reiben, ein Fieber beweisen dieses. — Auch ein größeres Herz und festere Fasern vermehren die thierische Wärme m). Eben so verhält es sich mit dem entgegengesezten Falle: Alles, was die Bewegung des Herzens und der Pulsadern schwach und selten macht, vermindert auch die sonst gewöhnliche Wärme. Daher klagt das Alter immer über Kälte: daher verursacht die, den ganzen Körper entnervende, Furcht eine gleiche Empfindung: daher sind hypochondrische und hysterische Personen, wegen der Schwäche ihres ganzen Nervensystems, immer kalt. Aus eben dem Grund ist die stärkste Kälte immer mit den heftigsten Ohnmachten, den Asphyrien verbunden, bey denen man gar keinen Pulsschlag entdecken kann, aus denen aber dem ohngeachtet die Kranken wieder zum Leben erweckt werden können n). Der Bau der sogenannten kaltblütigen Thiere, vorzüglich der Fische, scheint die Lehre der entstehenden Wärme aus der Bewegung des Bluts, sehr zu bestätigen. Diejenigen, die keine Lunge haben, besitzen ein äuserst kleines Herz, das sehr selten schlägt; auch haben sie nur sehr wenig Blut o). Daher ist denn aber auch ihre Wärme so sehr unter der unsrigen. Man hat

m) Hall. l. c. p. 297.
n) Id. l. c. p. 298.
o) Id. ibid. 299.

selbst Beyspiele einer beständigen Kälte bey Menschen gehabt, deren Herz nicht die gehörige Weite hatte p). Eine beträchtliche Verminderung der Wärme verursacht auch die verminderte Menge der Blutkügelchen, wie die tägliche Erfahrung, nach jeden starken Blutverlusten, die Aerzte gelehrt hat.

Wider diese durch so mancherley einleuchtende Gründe unterstüzte Meynung haben sich mancherley Gegner erhoben, deren Einwürfe von sehr ungleichem Gewichte ist. Man hat geleugnet, daß man die, durch heftiges Reiben harter Körper erzeugte, Wärme auf die Bewegung der Säfte durch glatte feine Gefäße anwenden könne. Allein man würde denn nur Unrecht haben, wenn man behaupten würde, daß durch die Bewegung des Bluts eine eben so heftige Wärme, als durch jene entstünde, nicht aber, wenn man behauptet, daß dadurch auch einige Wärme entstehe. Bey einer geringen Wärme, die jedes Gefäß hervorbringt, kann eine beträchtliche Summe aus der unendlichen Menge von Gefäßen entstehen. Man hat der, durch die Bewegung des Bluts erzeugten, Wärme entgegen gesezt, daß man selbst durch Flüßigkeiten die, durch das Reiben zu befürchtende, Entzündung verhüte. Freylich kan keine so große Wärme entstehen, wenn flüßige mit festen, als wenn feste mit festen Körpern sich reiben: allein, alle Wärme wird doch, durch die Dazwischenkunft von Flüßigkeiten nicht gehindert: sonst könte von der Bewegung des öhlichten Theils der Milch keine Wärme entstehen q), da noch dazu das Verhältniß dieser Flüßigkeit zu der rei-

p) Histoire de l'Academ. de Paris 1748. p. 61.

q) Auch das Quecksilber nimmt durchs Reiben Wärme an. Hall. l. c. p. 294.

reibenden Fläche äuserst unvortheilhaft, in Vergleich unserer Gefäße ist. Wenn man, aus dem Mangel der Wärme, die man bey schnell reissenden Flüssen, als dem Amazonenflusse, und a. m. nicht bemerkt, auch behaupten will, daß das Blut nicht warm werden könne, so sind, bey diesem Vergleiche, manche Umstände sich nicht ähnlich. Die Flüsse werden nicht durch feste Theile gepreßt; sie reiben sich nur unter sich, und an den Ufern, welche leztere aber nur ein unendlicher kleiner Theil der ganzen Maasse berührt: zugleich werden sie auch immer durch eine beständig vorüberstreichende Luft abgekühlt. Und auch der Schluß folgt platterdings nicht, daß wenn das Wasser durch Reiben nicht warm werden könne, es auch bey dem Blute unmöglich sey. Wie verschieden sind die Eigenschaften der Flüßigkeiten nicht, die von ihren innern Bestandtheilen, zum Beyspiel dem Brennbaren, abhangen. Das leichtere Leinöhl nimmt eine Wärme von 600°, das schwerere Wasser nur von 212° an: eben dieses gefriert bey einem geringen Grade; überzogenes Oehl unter keiner Bedingung der Kälte r) höchstgereinigter Weingeist gleichfalls gar nicht, oder höchstens bey den strengsten Graden derselben s). Daß aber eine grosse Menge des Brennbaren zur Erzeugung der Wärme sehr vieles beytrage, will ich nur hier beyläufig berühren. — Auch der Einwurf ist schwach, daß das, in die Gefäße der Thiere eingesprüzte, Wasser nicht warm werde, da die etwa erzeugte Wärme in demselben Augenblicke in dem eiskalten Körper sich zerstreuen müßte, so wie sie sich erzeugt hätte. Man

r) Einige einheimische Oehle z. B. Anisöhl und andere, werden doch etwas dicklich.

s) Hall. l. c. p. 295.

Man sezt verschiedene der kaltblütigen Thiere dieser Theorie entgegen, da man bey dem Frosche einen geschwinden Puls, bey dem Seehunde eine äuserst geschwinde Fortbewegungen bemerken könne, und sie dennoch mit dem Wasser nur gleiche Wärme hätten t). Allein, zu geschweigen, daß die mit beyden angestellte Vergleichung nicht gehörig passend ist, weil man, ohne besondere Erfahrungen, nicht zuverläßig bestimmen kann, welchen Einfluß der verschiedene innere Bau der Eingeweide auf diesen Umstand haben kann; so bedenke man, daß, wenn diese Thiere auch, an sich betrachtet, einen eben so grossen, vielleicht grössern Grad der Wärme erzeugten, als die Vierfüßigen, das sie umgebende Wasser ihnen 850. mal mehr Wärme entzieht, als die Luft; und wenn sie ausser dem Wasser sich aufhalten, eine sehr lange Zeit vergeht, ehe, bey der Voraussetzung einer starken, in sich selbst erzeugten Hitze, der kalte Körper ganz durchgewärmet werden könne.

Die Einwürfe, die aus verschiedenen Erscheinung des menschlichen Körpers gegen diese Erklärung zu fliessen scheinen, sind beträchtlicher: und Herr von Haen hat sie, mit der ihm eigenen Genauigkeit gesammlet, und an vielen Orten, zur Bestreitung jener Sätze vorgetragen. Aus ihnen scheinet zu folgen, daß die Wärme nicht im Verhältnisse mit der Menge der Pulsschläge stehe. Bey 70 Pulsschlägen ist die Wärme 96: bey beynahe verdoppelter Geschwindigkeit, bey 130 Pulsen war die Wärme nur 109 u). In einem andern schlug der

t) Haller. ibid.
u) de Haen Rat. medend. T. II. p. 153.

der Puls auf 160, und die Wärme war nur 101° x). Hätte nun, bey verdoppelter Geschwindigkeit nicht das Reiben verdoppelt, folglich die Wärme vermehrt werden sollen? Allein, wer weiß, ob die Wärme nicht gleichfalls verdoppelt ist? Das Thermometer zeigt uns blos die Veränderungen, nicht das Verhältniß derselben an. Es gehört wol gewis eine stärkere Kraft dazu, das, schon einmal stark ausgedehnte, Quecksilber höher zu heben, als wenn es noch nicht sehr ausgedehnt ist. So wird z. B. wenn das Thermometer schon 100° steht, vielmehr erfordert, es noch 10° höher zu treiben, als wenn es auf 50° stehet. Daher würde, wenn die vermehrte Wärme der grössern Höhe des Thermometers nicht proportional ist, die ganze Stärke des Einwurfs wegfallen. Jedoch, überdem ist auch allemal die Wärme desto größer, je dichter die Gefäße und die Säfte sind y); nun sind aber in den mehrsten Krankheiten die Fasern erschlaft, die Flüßigkeiten, sogar in Entzündungsfiebern (nach des Herrn Hewson's Bemerkung z). verdünnt. Ja es scheint, aus Gründen zu schliessen, immer nothwendig, daß bey einem gewissen Grade der Wärme die Elemente der Gefäße von einander entfernt, diese also geschwächt, und die Säfte verdünnt werden müssen: nur wird die Leibesbeschaffenheit des Kranken, und der vorherige Zustand seiner Säfte einigen Unterscheid machen. Sollte vielleicht nicht schon aus diesen Gründen die geringere Hitze

x) de Haen T. XII. p. 83.
y Haller. l. c. p. 296. 297.
z) Experimental Inquiry into the properties of the blood, with remarks on some of its morbid appearances p. 65.

Hitze bey dem mehreren, obgleich schwächern, Reiben, zu erklären seyn? Allein durch einen gewissen Grad der Hitze können auch zugleich die kleinsten Blut-Gefäße, in denen das stärkste Reiben geschieht; so erweitert werden, oder durch vorhergehende Umstände so erweitert seyn, daß die rothen Blutkügelchen nun mit mehrerer Leichtigkeit durchgehen, also so stark sich nicht reiben, folglich durch ihr schnelleres und öfteres Durchgehen nicht eine verhältnismäßige Wärme hervorbringen können. Sollten jedoch alle diese Gründe zur Hebung jener Schwierigkeiten nicht zureichend scheinen; so dünkt mich wenigstens die Meynung der Analogie anderer Erscheinungen nicht zuwider zu seyn, daß das Blut überhaupt, seinen Bestandtheilen nach, nicht fähig seyn mögte über einen gewissen Grad durch Reiben erwärmt zu werden. Die Fähigkeiten, Wärme anzunehmen, richtet sich überhaupt sehr nach der Mischung, besonders bey Flüßigkeiten. So kann das Leinöhl z. B. eine fast dreymal so starke Hitze annehmen, als das schwerere Wasser. Und es scheint so gut bey ihnen ein gewisser Punct zu seyn, wo sie mit Feuertheilen gesättiger sind, oder mit andern Worten, über welchen hinaus, sie keine Feuertheile mehr annehmen, als Salze z. B. nicht über den Punct ihrer Sättigung gehen können. Und die Folgerung trügt, wenn man aus einer, mit einer gewissen Kraft hervorgebrachten, Würkung, auf eine doppelte bey vermehrter Kraft allemal schliessen wollte. Wer würde wol die Schlußart billigen, daß, wenn etwas Wasser, durch eine Lampe zwar bis 212° erhizt würde, durch zwey Lampen aber schlechterdings nicht die doppelte Hitze erhalten, könnte; daß man, sage ich, daher behaup-

ten

ten wollte, das Wasser nähme durch Feuer gar keine Wärme an? Eben so wenig folgernd ist der Schluß, daß, weil die menschliche Wärme, durch verdoppelte Geschwindigkeit der Bewegung, nicht noch einmal so stark erhöht wird, gar keine Wärme durch die Bewegung entstehe. Eine gleiche Antwort paßt auf den Einwurf, daß ein völlig ohnmächtiger, oder ertrunkener Mensch, in ein warmes Bad von 100° gebracht, wenn er sich wieder erhohlt, der Erfahrung zuwider, nun 164° Wärme erhalten müsse. Ein gleiches müsse auch in einer Atmosphäre von 100° worinn sich ein Mensch befindet erfolgen: und doch stånden ganze Nationen oft eine noch stärkere Hitze, als diese, aus a).

Man findet, fährt man fort, auch häufige gegentheilige Beyspiele, wo bey einem geschwinden Pulse, Kälte bemerkt wird. Man habe sich über die empfindlichste Kälte in einem Wechselfieber beklagt b), da doch das Thermometer auf 104° gestanden, und während der Hitze nicht höher gestiegen sey. Aber in diesen Fällen urtheilten die Kranken nach ihrem Gefühl: und unsere eigene Empfindung ist oft nicht eine zuverläßige Richterin über die Wärme oder Kälte. Eine besondere Beschaffenheit der Nerven, ein Krampf in ihnen, eine verminderte Ausdehnbarkeit derselben, (die oft von einer nähern Aneinanderrückung der Nervenelemente herrührt) ma-

a) Chalmers on the weather et diseases of South Carolina. Im Junius, Julius und August war die Hitze oft über 90 Grad, zwanzig Tage hinter einander zwischen 90-101 Grad, in der Sonne 30 Grad höher, darinn doch die Leute arbeiten mußten.

b) de Haen l. c. T. II. 163. 170. T. III. 149. T. XI. p. 23.

chen diese Empfindung wandelbar. Der bekannte Versuch, da man die eine Hand über einem Feuer sehr wohl erwärmet, die andere in Schnee steckt, dann beyde in lauhwarmes Wasser hält, zeigt diese Verschiedenheit deutlich. Alte Leute sind deshalb nicht zu erwärmen, weil ihre Nervenelemente, durch Austrocknung oder mehrere dazwischen eingerükte Theile einen stärkeren Zusamhang haben (vielleicht auch nicht gehörig durch die, in der Cellenhaut befindlichen Pulsadern erwärmt werden). Geht nun bey Krämpfen, den beständigen Begleitern von Fiebern, eine ähnliche, aber vorübergehende, Veränderung in den Nerven vor; so wird man daher die, nicht physisch vorhandene Kälte zu empfinden glauben: geht diese Veränderung, durch Nachlassung der Krämpfe vorüber; so verliert sich mit ihnen jene Empfindung. Von einer andern widernatürlichen Beschaffenheit der Nerven rührt das Gefühl einer heftigen brennenden Hitze her, welcher das Thermometer widerspricht c), wozu aber auch die veränderte Mischung der Säfte das ihrige beytragen kann: verursacht doch z. B. der recht trockne fixe Salmiack die Empfindung einer brennenden Kohle auf unserer Zunge.

Allen Anschein eines wichtigen Einwurfs giebt die Beobachtung, wo man eine Wärme ohne allen Pulsschlag bemerkt. Einen ganzen Tag vor seinem Tode klagte ein Mann über das Gefühl, daß ihm alle Glieder eiskalt wären: man konnte nicht den geringsten Puls bemerken: und doch war die wahre Wärme nach dem Thermometer 97° d) bey einem andern

c) de Haen l. c. T. III. p. 138. 139. Ein cachectischer Jüngling hatte sechs Monate hindurch einen Puls von 140, eine Wärme von 100°, ohne das Gefühl einer brennenden Hitze.

d) Id. l. c. T. II. p. 174.

andern war 5 Monat hindurch, im linken Arme kein Puls zu entdecken; doch war das Gefühl sowohl, als äussere und innere Wärme darinn. e) Aber sollten die Fälle von vorübergehenden Asphyxien, wo noch immer eine schwache, obgleich nicht merkbare, Bewegung der Säfte gewesen seyn muß, nicht auf die gegenwärtigen Umstände zum Theil anzuwenden, und zu behaupten seyn, daß in den pulslosen Theilen noch eine schwache Bewegung, also auch einige Erzeugung der Wärme gewesen sey? daß ferner, aus den innern, und übrigen, mit der gehörigen Wärme versehenen, Theilen etwas vom Feuer in die erkalteten Theile, nach den allgemeinen Gesetzen der Natur übergegangen sey: und daß endlich auch etwas zur Hervorbringung einer solchen Wärme, der innern auflösenden Bewegung der Säfte zuzuschreiben sey, die wirklich vorhanden war, weil der erste Kranke lange schon schwindsüchtig, des andern Hand brandicht war.

So auffallend auch die Fälle sind, wo nach dem Tode, noch eine sehr beträchtliche Wärme bemerkt wurde; so scheint doch die Erklärung von einem, noch nicht vollkommenen Tode, sondern einer Asphyxie, und einer angehenden innern Bewegung der Säfte auf diese Begebenheiten anwendbar zu seyn. Auch der Umstand, daß ein jeder lebloser, zu einem solchen Grade durchaus erhitzter Körper, von einer solchen specifischen Schwere, einer solchen schwammichten Textur, und einem solchen Umfange, auch ohne neue erzeugende Ursachen, seine Wärme nur sehr langsam verlieren werde; auch der Umstand, sage ich, macht diese Erscheinung begreiflicher. Der Mann, der nach dem Tode seine gewöhnliche

e) de Haen l. c. T. III. p. 146.

fieberhafte Wärme von 101°, eine Stunde und 20 Minuten erhielt f), und 15 Stunden hernach noch 25° wärmer, als die Atmosphäre blieb, hatte schon lange Zeit vorher eine besondere Auflösung der Säfte durch eine Menge Eyter, der beständig in seinem Harn befindlich war, zu erkennen gegeben. — Ein anderer behielt seine Wärme von 96 Grad 20 Minuten hindurch, nach 35' war sie nur um 3° gesunken g). Allein, ihm war viel Galle ins Blut getreten, und aus den brandigten Eingeweiden h) muß sich auch viele fäulichte Materie eingesogen haben. — Bey einem andern Manne, der schon vor der tödlichen Brustkrankheit, eben eine solche Entzündung überstanden hatte, und bey dem man einen grossen Theil des Darmcanals brandicht fand, bemerkte man die, dem gesunden Menschen eigene Wärme, über 2 Stunden i).

Aber, mögte man, nach Herrn von Haen einwenden, bey heftigen Ohnmachten (Syncope) bemerkt man doch, nach einer Viertelstunde, eine so grosse Kälte der Glieder, als wenn sie von Marmor wären. Allein, unter solchen Umständen kann ein heftiger Krampf in den äussern Gefässen dem Blute den Durchgang verwehren, welcher Krampf bey Asphyxien aufzuhören pflegt: auch sind bey syncoptischen Personen die Säfte wol nicht in einer so starken innern Bewegung: und, beydes mögte wol einen Unterscheid in Absicht der äussern Wärme bewürken können. Aber; gesezt auch, ich wollte mein Unvermögen, diese Erscheinungen befriedigend erklä-

f) de Haen l. c. T. IV. p. 211.
g) Id. T. X. p. 12.
h) Idem ibidem p. 10. 19. 20.
i) Idem l. c. Tom. XI. 117.

klären zu können, offenherzig gestehen; so sind doch, im Ganzen genommen, diese Fälle so äusserst selten, und die Umstände, mit denen sie verknüpft seyn mogten, noch nicht vollständig genug aufgezeichnet, als daß diese Ausnahmen von der Regel, irgend einen Einfluß auf die Erklärung der lezten haben könnten, da zudem dieselben Schwierigkeiten bey jeder Theorie eintretten würden.

Dies waren die Haupteinwendungen, die man gegen Boerhaavens Lehre von Erzeugung der Wärme durch Bewegung oder Reiben schon ehemals vorgebracht hat. Man hat aus den Versuchen mit der erhizten Luft neue Einwürfe hergenommen, deren Gewicht jezt auch zu untersuchen ist. Doch ehe ich diese durchgehe, sey es mir vergönnt, einige Säze von der Wärme überhaupt vorzutragen, die hernach auf das folgende ein mehrers Licht werfen werden.

Wir entdecken in jedem Falle, wo Wärme im Großen vorhanden ist, eine vermehrte Ausdehnung der erwärmten Körper durch unsere Sinne: bey geringeren Graden, wo unsere Sinne nicht zureichen, jene Veränderung auszuspähen, zeigt sie uns das Thermometer genau und richtig an. Wir behaupten daher, daß der Körper eine Wärme besitze, der das Thermometer, von einem bestimmten Puncte ab, zum Steigen bringen kann: und wenn er dasselbe immer auf einerley Punct hebt; so nennen wir das seine natürliche merkliche Wärme. Die Eigenschaften, und die Entstehung dieser Wärme haben die Naturlehrer schon sehr lange beschäftigt; manche behaupten, sie entstehe von einer besonderen Feuermaterie, sobald nemlich einige ihrer, durch alle Körper zerstreueten, Feuertheilchen sich sammlen, und zugleich in Bewegung gerathen: andere glau-

ben, ohne eine solche Materie, anzunehmen, alle Erscheinungen durch eine starke, zitternde, innere Bewegung der Elemente der Körper erklären zu können. Ohne über diesen Streit jezt zu urtheilen, will ich nur noch einer besondern Gattung der Wärme erwähnen, die sich nur bey Flüßigkeiten, und nur unter gewissen Umständen, auf Anbringung des Thermometers, zeigt; und deren Eigenschaften von den Neueren ganz kürzlich erst bemerkt, und von dem verdienstvollen Herrn Prof. Black in Edinburgh, am gründlichsten, für mich, vorgetragen sind. Die Erscheinung, wodurch man auf diese besondere Wärme aufmerksam gemacht ist, ist folgende. Wenn ein Gefäß mit Wasser im Winter an einem Orte ganz still, und unbewegt steht; so kann das Thermometer 10° unter den Frierpunct fallen, und das Wasser friert doch nicht; sobald man es aber nur in sehr gelinde Bewegung, z. B. durch einen hölzernen Zahnstocher k), bringt, oder es der Kälte noch länger ausgesezt seyn läßt; so friert es, und in demselben Augenblicke steigt das darinn steckende Thermometer diese 10° in die Höhe, und zeigt auf den Frierpunct, auf 32°. Eben diese Versuche bestätiget Hr. Ed. Nairne l): auch fand er eine ähnliche Erscheinung beym Seewasser, dessen Frierpunct, nach ihm 28. 5 ist. Es konnte auch noch bey 25° flüßig bleiben; sobald aber Eisfederchen sich um die Kugel herumbildeten; so stieg das Quecksilber bis zu 28. 5. Diese Wärme also, die sich nur dann, und sonst unter keiner Bedingung zeigt, als wenn das Wasser aus einem flüßigen Zustande in einen festen übergeht, und welche, nach Herr Black, von den Feuer-

k) Philos. Transact. Vol. 65. P. I. p. 25.
l) Ib. Vol. 66. p. 250.

Feuertheilchen herrührt, die das Wasser flüßig erhielten, nennt Er verborgene Wärme (latent heat) m). Diese Wärme nehmen die Körper alsdenn in sich, wenn sie aus dem festen in einen flüssigen Zustand übergehen. Die Wahrheit dieser Sätze läßt sich auch durch ein Experiment erweisen. Hr. Black wählte 2 Bologneserflaschen von demselben Inhalte, (die ohngefehr eine Unze Wasser faßten,) füllte die eine mit Eis, die andere mit aufgethautem Schneewasser, das der Kälte des Eises so nahe war, als es ohne zu gefrieren geschehen konnte. Er hieng sie beyde, nahe bey einander, frey in der Mitte eines erwärmten Zimmers auf. Er untersuchte die Wärme der beyden Körper alle halbe Stunde durch ein Thermometer, und fand, daß das Wasser die erste halbe Stunde eben so hoch das Thermometer steigen machte, als das Eis in $10\frac{1}{2}$ Stunde, indem es zu der Zeit erst recht schmolz. Die Wärme, die das Wasser in dieser halben Stunde erhalten hatte, war zwischen 6—7°. Das Eis zeigte damals wenig, oder gar keine Veränderung. Da aber beyde dem Eindrucke der Wärme des Zimmers auf gleiche Art ausgesezt waren; so folgt, daß das Eis 21mal mehr Wärme, (d. i. ohngefehr 140°,) empfangen haben muß, ehe es zu dem Grade der Erwärmung gelangen könnte, die das Wasser erhalten hatte. Diese Wärme muß also, seiner Meynung nach, vom Eise, um flüßig zu werden, eingesogen seyn, und im Wasser verborgen liegen, so daß also eine sehr viel grössere Wärme erfordert wird, um einen Körper zu schmelzen, als,

 um

m) Eben diese verborgene Wärme zeigt sich auch bey Salzauflösungen: indem sie crystallisiren, erzeugt sich eine neue Wärme.

um seine gewöhnliche und merkliche Wärme zu erheben. Eben diese Meynung folgt aus Hrn. Nairnes Bemerkung, nach der die nicht beträchtliche Eismasse, die ein Zuckerglas anfüllte, 15 Stunden einer Wärme von 46—56 ausgesezt war, ehe es schmolz n). Dr. Irwin fand auch, daß, wenn Wachs und Wallrath schmolz, sie, gleich dem Eise, Wärme einsogen, dieses 140°, jenes 175°.

Nach Hrn. Black, ist die Entstehung der künstlichen Kälte, wenn man Eis in Salpetersäure auflöset, aus ähnlichen Gründen, nichts anders, als eine Veränderung der merklichen Wärme in die verborgene o).

Ich habe dieser lezten Erscheinung vorzüglich erwähnt, weil sie ein starker Beweis zu seyn scheint, daß die Wärme nicht blos von einer Bewegung der Elemente der Körper, ohne Feuermaterie, entstehen könne. Denn nehmen wir jene Meynung an; so muß die Kälte von der aufhörenden Bewegung der Elemente entstehen: und je grösser die Kälte, desto voll-

n) Philos. Transact. Vol. 66. p. 250.

o) Die Erklärung dieser Erscheinung ist, dünkt mich, nach obigen Grundsätzen folgende. Die mit einer grossen Menge Feuertheile angefüllte Salpetersäure, muß, nach den Gesetzen der Natur, dem Eise eine grosse Menge seiner Feuertheile abgeben: in eben demselben Augenblicke aber, weil sie eine grosse Verwandschaft mit denselben hat, nimmt sie sie, so, wie sie sie verlohren hat, von allen, sie umgebenden, Körpern mit Schnelligkeit in sich, theilt sie dem gefrornen Wasser wieder mit, u. s. w. und dieses wird dauren, bis das Wasser geschmolzen ist. Durch diese schnelle Beraubung der benachbarten Körper von ihren Feuertheilen werden sie so kalt.

vollkommener muß die Ruhe derselben seyn. Nun werden aber offenbar in der künstlichen Kälte die Elemente nicht in grössere Ruhe gebracht, als sie vorher waren. Denn die Salpetersäure ist eben so thätig noch, als vor der Vermischung, hat denselben Geschmack, dieselbe Auflösungskraft, als vorher: daß also ihre Elemente noch eben so thätig sind, auch ihre Thätigkeit durch die Schneeauflösung zeigen. Die gefrornen Wassertheile, statt zu mehrerer Ruhe gebracht zu werden, werden vielmehr wieder in Bewegung gesezt, indem sie flüßig werden. Hier entsteht also die heftigste Kälte, indem die Elemente der Körper nicht in Ruhe, vielmehr in stärkere Bewegung gebracht werden. Wie kann man dies aber mit der Theorie reimen, daß Wärme aus innerer Bewegung der Elemente, Kälte aus der Ruhe derselben entstehe? Die vorherige Erscheinung, so wie alle andere, bey denen wir Wärme bemerken, (die aber jezt aufzuführen, zu weitläuftig fällt) ist viel begreiflicher, wenn wir eine elastische Feuermaterie annehmen, deren Theilchen die Zwischenräume aller Körper durchdringen, und nach Maasgabe der specifischen Schwere, und Bestandtheile, die Elemente in einer mehrern oder geringern Menge umgeben p). Diese Feuertheilchen bleiben, innerhalb der Körper, so lange in Ruhe, bis sie durch Bewegung ihres Körpers, oder durch andere schon in Bewegung gesezte Feuertheile, gleichfalls aus ihrer Ruhe gebracht werden; oder, so lange die benachbarten Substanzen

p) Einen Beweis hievon sieht man an der Luft, Wasser, Federn, und Metall, die unserm Gefühl nach, durch eine, und eben die Sonne sehr verschieden heiß werden; aber gegen das Thermometer einerley Grad der Wärme zeigen.

wit ihnen eine gleiche verhältnismäßige Menge von Feuertheilen besitzen: im lezten gegenseitigen Falle aber begeben sie sich so lange aus ihrem Körper, in dem sie ruheten, in dem, welcher Feuertheile verlohren, oder kälter geworden ist, bis die Vertheilung von ihnen, unter alle benachbarte Körper gleichförmig ist. Diese Grundsätze entlehne ich jezt aus der Naturlehre, welche die Beweise davon sehr leicht liefert.

Nach diesen vorausgeschickten Sätzen wende ich mich zur Untersuchung der Folgerungen, die man aus den, in den übersezten Abhandlungen bemerkten, Erscheinungen gezogen hat. Sie laufen hauptsächlich auf die beyden hinaus, der menschliche Körper müsse ein Vermögen haben, Kälte zu erzeugen, weil er eine so heftige Hitze ausstehen könne, ohne seine gewöhnliche Wärme beträchtlich zu vermehren. Diese könne auch nicht von der Bewegung entstehen, weil bey einem verdoppelten Pulse, die Wärme, nicht verhältnißmäßig, nur einige Grade, zunehme.

Was den ersten Umstand anbetrift; so ist es wahr; die Wärme des durch Dünste erhitzten Zimmers war 120, die menschliche Wärme nur 100° (S. 5). Eben diese vermehrt sich auch nicht bey der Hitze von 130° (S. 6). In einer trocknen Hitze von 150°—210° stieg die menschliche Wärme nur um 1° (S. 9). Die Wärme im Schwitzzimmer war 202°, die menschliche 99½ (S. 30). in der Folge stieg die erste bis 210°, die leztere bis 101° ½ (S. 31). In einem andern Versuch war jene 224°, diese 202° (S. 31). Selbst 220° einer trocknen Hitze konnten nicht einmal die natürliche Wärme um einen Grad erhöhen (S. 42). Aber

der

der Schluß daraus ist viel zu schnell, daß also der menschliche Körper müsse Wärme vernichten können. Denn war nicht zugleich in eben den Zeit das wenige Wasser, in einer kleinen Florentinerflasche, nur um 22° wärmer geworden? (S. 6.) Warum war das Thermometer nicht gehörig gestiegen (S. 11), und das Eyweiß in einer Wärme von 224° in 3 Stunden nicht geronnen, da es sonst nur 156° gebraucht? (S. 32). Warum wollte das Wasser bey der Hitze von 220°—240° ganz und gar nicht kochen, stieg erst in 1½ Stunden zu 140°, und war, noch nach einer Stunde, sehr weit unter dem Siedepuncte? (S. 45.) Warum zeigte das Salzwasser dieselbe Erscheinung: und weshalb kochte der Weingeist, der sonst nur 174° gebraucht, vor 2 Stunden nicht?

Diesen leblosen Körpern kann man doch keine lebendige thierische Kraft, Wärme zu zernichten, zuschreiben. Physische Ahndungen genug, daß dieses wohl nicht der Grund der geringen Wärme seyn könne, welche die Körper bey so erhitzter Luft angenommen haben. Alle diese Erscheinungen können, dünkt mich, aus gewöhnlichen längst bekannten Sätzen der Naturlehre sehr leicht hergeleitet werden.

Die Verschiedenheiten in den Graden der Wärme, welche verschiedene Körper erlangen können, hängt von der Beschaffenheit derselben, von der Zeit, daß sie dem erwärmenden Körper ausgesezt sind; und von der Geschwindigkeit, mit dem die Feuertheile in den kalten Körper übergehen, und von den mannigfaltigen Verbindungen dieser Ursachen unter einander ab. Die Beschaffenheit des Körpers beruhet, wenn er flüßig ist, auf der

Mischung seiner Bestandtheile; wenn er feste ist, auf seiner specifischen Schwere: denn jener richtet sich grossentheils, nach der Menge der brennbaren Theile, nicht blos nach seiner Schwere: das beweist das leichtere Oehl, das schwerere Wasser. Wie viel aber bey einem festen Körper auf seine eigenthümliche Schwere ankommt, kann man aus der längern Zeit, die ein schwererer Körper zur Erlangung einer uns fühlbaren Wärme, und wiederum zum Verlust derselben gebraucht, und aus der grössern Hitze, die er bey immer fortgesezten Feuer erlangen kann, schliessen. Diese Erfahrung ist so wenig wider die gleiche Verbreitung der Feuertheilen, daß sie sie vielmehr bestätiget. Denn jedes physisches Element erhält eine gleiche Anzahl Feuertheile; daher währt es länger, ehe ein schwererer Körper eine durchaus gleiche Wärme mit einem leichtern erhält, weil unter demselben Umfange jener eine grössere Menge Elemente hat, die zu einer völlig gleichen Verbreitung der Feuertheile im Ganzen, eine grössere Menge derselben bedürfen. Man setze, z. B. einen Cubiczoll Alabaster, und Eisen einer gleichen Wärme aus, so wird dieses, um eine gleiche Wärme zu erhalten, eine grössere Menge von Feuertheilen erfordern, als jener. Denn da sie sich verhalten, wie 19 : 80., so werden in diesen über $\frac{1}{4}$ mehr Elemente seyn, als in jenem; und wenn, um eine gewisse Wärme anzuzeigen, erfodert wird, daß jedes Element, z. B. von 10 Feuertheilen umgeben sey; so wird, wenn der Alabaster 1000 solcher Theilchen bedarf, das Eisen über 4000 gebrauchen, ehe jedes von seinen Elementen nur mit eben so vielen Feuertheilen umgeben ist, als der Alabaster. Berührte aber nun eine kalte Hand beyde Körper; so

wird

wird das Eisen wärmer scheinen, als jener, weil, wenn um die Hand zu erwärmen, jedes Element 5 Feuertheile abgeben müßte, in demselben Augenblicke der Berührung, aus dem Steine nur 500, aus dem Metalle aber 2000 derselben, in die Hand dringen würden. Ausser dieser specifischen Schwere, kömmt es, bey der Erwärmung der Körper in einer gewissen bestimmten Zeit, auch auf den Umfang derselben an. Ein Cubiczoll Eisen wird geschwinder erwärmt, als ein Cubicfuß.

Wenn wir diese Sätze auf die Erklärung der oben beschriebenen Versuche anwenden; so ergiebt sich sogleich, daß der menschliche Körper nicht stark habe erwärmt werden können; denn seine specifische Schwere ist nicht viel von der des Wassers unterschieden. Muschenbröck q) sezt das Verhältniß jenes zu diesem, wie 10. 9. Robertson r) wog 10 Leute, ließ sie in ein Parallelepipedum mit Wasser treten, maß, wie viel sich das Wasser erhob, und bestimmte so das Verhältniß der Schwere. Acht Personen waren leichter, als Wasser, einer wenig schwerer, einer von gleicher Schwere mit dem Wasser. Auch Hr. Kästner hält den Menschen gewöhnlich für etwas leichter, als das Wasser s): er sinkt kaum, und nur sehr langsam im Wasser unter t), manche Menschen müssen darüber erho-

q) Philos. natur. §. 1399.

r) Philos. Transact. 1757. p. 31.

s) Angewandte Mathemat. S. 99.

t) Robertson l.c. Sechs Pfund Kork machen ihn nicht blos mit dem Wasser völlig gleich schwer; sondern erhalten ihn über den Wasser. S. la Chapelle von Verfertigung und Gebrauch des sogenannten Scaphander.

erhoben bleiben u). Der Umfang des Körpers ist gleichfalls beträchtlich, und eine jede leblose Materie von gleicher Schwere und Grösse, würde, an seine Stelle gesezt, auch keine beträchtliche Wärme angenommen haben. Man setze hinzu, daß über dem, vorzüglich die Oberfläche, sich zur schnellen Annahme der Feuertheile schlecht schickt, weil unter der Haut gleich die Cellenhaut sich findet, deren Zwischenräume zum Theil leer, zum Theil schlecht, und nur mit einem verdünnten Fette angefüllt sind.

Jeder Körper, der erhitzt werden soll, erfordert eine gewisse Zeit, ehe die Feuertheile in ihn übergehen. Die Erwärmung ist keine augenblickliche Wirkung des heissen Körpers in den kalten; sondern sie geschieht nach und nach. Eine eiserne Kugel, in das heftigste Feuer gelegt, wird nicht im Augenblicke heiß. Wie könnte daher der menschliche Körper stark erwärmet werden, da er sich mannigmal nur 8 Minuten, nie über eine halbe Stunde, in der erwärmten Luft aufhielt?

Was endlich die Geschwindigkeit anbetrift, mit der ein kalter Körper erwärmt wird; so hängt dies von der specifischen Schwere des erwärmenden Körpers ab. Heisses Metall erwärmt sehr schnell; dies sehen wir täglich an den Oefen: Wasser erwärmt schon viel weniger, weil seine Schwere 8mal geringer ist: und was sollen wir von der Luft sagen, die 850mal leichter ist, als das lezte: und die doch das einzige Mittel war, wodurch der menschliche Körper erwärmt wurde? Die diesen umgebende Luftmasse konnte seine Oberfläche jedesmal nur um $\frac{1}{850}$

u) Diese merkwürdige Beschaffenheit ist von vielen, besonders vom Abbee Moccia bekannt: auch führt Pomme (von hysterischen Zufällen,) einige Beyspiele an.

$\frac{1}{850}$ so warm machen, als sie selbst war: und ehe keine neue Luftschichte ihn wieder berührte, konnte diese Wärme nicht erhöht werden. Wie viel Zeit brauchte es, ehe diese vermehrte Wärme der äussern Fläche sich nach den innern Theilen begab? Wie langsam konnte er also nur einige, seine eigene Wärme übertreffende, Grade annehmen!

Diese angeführten Umstände sind, dünkt mich, hinlänglich, die geringe vermehrte Wärme des Körpers, in einer so sehr erhitzten Luft, zu erklären, ohne es nöthig zu haben, ein Vermögen der thierischen Maschine, empfangene Wärme zu vernichten, anzunehmen. In der kurzen Zeit, in der man sich in der erwärmenden Luft aufgehalten hatte, und bey dem geringen Vermögen der lezten, Wärme mitzutheilen, könnte der Körper unmöglich beträchtlich erhizt werden.

Die andere Folgerung, die man aus gedachten Versuchen gezogen hat, besteht darinn, daß, weil mit dem so sehr geschwinden Pulse die Wärme nur so sehr wenig erhöhet wurde, diese nicht von der Bewegung des Bluts herrühren könne. Allerdings wurde der Puls sehr schnell. Bey einer Wärme von 120° schlug er auf 145. mal in einer Minute (S. 5.). In einem anderu Versuche schlug, bey 119, der Puls 126, bey 130° aber 139. mal (S. 6.) Zu einer andern Zeit war die Geschwindigkeit des Pulses, bey einer Wärme von 202°, 120. (S. 30.) bey 210°, 164; bey 224°; 145 (S. 31.) und in dem lezten Versuche war die Wärme 220°, die Pulsschläge stiegen bis 136, u. bey 240° bis zu 144. (S. 41). Der Grund dieser schnellen Pulse war der Reiz, den die, auf der Oberfläche und in den Lungen befindlichen, Nerven und Blutgefäße durch die Feuertheile

er-

erlitten. Die Würkung mußte sehr stark seyn, da das Feuer unter die stärksten Reizungsmittel gehört, die das Herz und die Pulsadern zum Zusammenziehen bringen können. Dieser Reiz pflanzt sich durch die allgemeine Verbindung der Nerven, auf das ganze System fort; daher eine stärkere Würkung desselben auf die Pulsadern, eine heftigere schnellere Zusammenziehung derselben, und der geschwindere Puls. Diese Erscheinung ist im Vorbeygehen es anzumerken, für den practischen Arzt wichtig, um ihm manche beunruhigende, befremdende Vorstellung zu benehmen. Man schliesse, im Winter, nicht zu schnell, aus dem geschwindern Pulse, auf den höhern Zustaud des Fiebers, auf Verschlimmerung überhaupt. Eine warme Stube kann die Veränderung hervorgebracht haben. — Die Ursachen, warum die Geschwindigkeit des Pulses nicht in beständigen Verhältnisse mit vermehrter Wärme steht, habe ich oben (S. 61.) schon angeführt. Nur will ich noch den, vielleicht zu befürchtenden, Einwurf berühren, warum wol, bey einem eben so schnellen, mannigmal noch heftigern Pulse, x) als Herr von Haen bemerkt, doch nicht die Wärme in den erzählten Versuchen wenigstens eben so stark sich vermehrt hat, als dieser große Arzt bey seinen Kranken fand y), da sie hier in der feuchten Hitze auf höchstens 104°, in der trocknen nicht einmal einen Grad höher stieg. Dieser Einwurf löst sich ganz einfach durch die Bemerkung auf, daß die Kranken, fast ununterbrochen, denselben schnellen Puls hatten, der also, nach und nach, auf die Wärme Einfluß haben konnte, da er hergegen, in den

x) Seite 60. 77.
y) de Haen Ration. medend. T. II. p. 153.

den Versuchen nur eine viertel bis eine halbe Stunde so schnell war; weshalb er denn, in der kurzen Periode, nicht viel Wärme mehr erzeugen konnte.

Nachdem die Hauptgründe der vorgebrachten Meynung eines eigenen Vermögens der thierischen Maschine, Wärme zu erzeugen und zu vernichten, untersucht sind, werde ich die andern, mit jenen zusammenhangenden Erscheinungen, nach der Reyhe durchgehen. Daß sich die, das Zimmer erfüllende warme Dünste, auf dem menschlichen Körper verdichteten (S. 6.) zeigte kein besonders Kälte erzeugendes Vermögen an: vielmehr begaben sich jene nach dem Körper, der nicht so geschwind mit der Atmosphäre gleich warm werden konnte, aus demselben Grunde, warum sie sich in warmen Zimmern nach den Fenstern begeben, und wodurch sie, nach dem gewöhnlichen Ausdrucke, beschlagen oder schwitzen: die leblose Florentiner Flasche zeigte ja dieselbe Erscheinung. Die dunstreiche erhizte Luft ist deshalb weit empfindlicher, als die trockene, weil das Wasser, nach seiner viel größern specifischen Schwere, in derselben Zeit, viel mehr Wärme mittheilt, als die Luft (S. 76.). Daher rührt aber auch die erhöhete Wärme des menschlichen Körpers um 4° (S. 5.) um fünf und ein halb, um 6° (S. 30. 31.). Eben dies ist der Grund, warum man Quecksilber auf 120°, und Weingeist auf 130 nicht ausstehen konnte, (S. 10.) und warum diese auch einen jeden leblosen Körper eher erhizt haben würden, als es die Luft konnte. Das Fallen des Thermometers (S. 7. 8.) durch die Gegenwart eines Menschen folgt aus dem gewöhnlichen Eindringen der Feuertheile in einen kältern Körper, und die 14° welche das Thermometer fiel, konnten keine merkliche Verän-

rung in der Wärme des Menschen machen, da der Unterschied der Schwere der Luft und des Menschen so beträchtlich ist (S. 75. 76.). — Der gegen das Thermometer stossende kältere Athem mußte (S. 9.) bey der kleinen Maße des Quecksilbers, nothwendig eine merkliche Entziehung der Wärme hervorbringen, Die heisse Luft verlohr, beym Einathmen in die kältere Lunge, viel von ihrer Wärme: daher, je stärker das Ausathmen eine größere Menge dieser abgekühlten Luft heraustrieb, desto mehr mußte auch die Nase und die Finger abgekühlt werden (S. 9.). Die leichenähnliche Kälte der Hüften beruhte auf dem verhinderten Durchdringen der Feuertheile durch die Kleider; dahergegen die Hände ihnen unmittelbarer ausgesezt waren: vielleicht auch auf einigem Krampfe *in jenen.* — *Daß alles von* Metall eine fast *unausstehliche Hitze angenommen hatte* (S. 11.) war gewis, in so weit, wol nur *ein* Trugschluß der Sinne: man würde diese Wärme, dem Thermometer nach, nicht stärker, als die der Luft, befunden haben: aber der Grund, warum das Metall, für das Gefühl so viel empfindlicher heiß war, ist, weil aus dem Eisen, das 8000 mal schwerer, als die Luft ist, bey gleicher Wärme, doch so viel mal mehr Feuertheile in demselben Augenblicke in den kältern Körper hereindringen, und daher ein viel stärkeres Gefühl in den Nerven hervorbringen müßen. Das Zittern der Hände entsprang nicht von der starken Auserung des Vermögens, Wärme zu vernichten; sondern von dem starken Reize, den die Nerven, vorzüglich auf der ganzen Oberfläche, von der grossen Hitze der Luft erlitten. Auf eine jede starke Wirkung, oder, um mich des gewöhnlichen Ausdrucks zu bedienen, auf jede

Span-

Spannung der Nerven erfolgt eine verhältnißmäßige Erschlaffung: und diese äussert sich durchs Zittern; eine gewöhnliche Folge nach dem starken Gebrauch des reizenden Caffees oder Weins. — Das Sausen der Ohren, und der Schwindel, entstand von dem, durch die Wärme stark ausgedehnten Blute, welches mit Heftigkeit, nach dem schwächeren Theile, dem Kopfe, sich begab. — Dieselbe erhöhete Hitze kann, nach Hrn. Blagden's eigenen Geständnisse (S. 12.) die thierische Maschine nicht lange ertragen: nicht deshalb, weil die wärmevernichtende Kräfte begrenzt sind; sondern weil nach und nach die Wärme in den Körper mehr und mehr dringen, und vorzüglich durch ihren, immer heftigern, immer nähern Reiz des Nervensystems, auch durch die grosse Ausdehnung der Säfte, (die in dem Innern eben so stark, als auswärts (S. 5) werden würde,) nebst ihren Folgen, unausstehlich, endlich tödtlich werden muß. — Die Uebung kann zu einer höhern Hitze nach und nach gewöhnen (S. 13), weil die Nerven stuffenweise weniger empfindlich gegen jedes Reizungsmittel, selbst gegen Mohnsaft, also auch gegen die Wirkung der Feuertheile, werden müssen. — Daß der Karpfe das Wasser, welches ihn zunächst umgab, vom Frieren abhielt, beruhete auf der im Thiere erzeugten und vorhandenen Wärme, welche in die ihn berührende Wasserfläche überdrang. Der Grund, daß treibende Zweige und Kräuter nicht verfrieren (S. 14), liegt wol zum Theil in einiger Bewegung der Säfte, die etwas Wärme hervorbringen mögte, gröstentheils aber in dem, aus der Mischung folgenden, Unvermögen zu gefrieren, welches desto grösser ist, je mehr brennbare Theile in ihnen vorhanden sind; wie z. B., die

Tannen und Fichten, die niemals verfrieren: der überzogenen Oehle jezt zu geschweigen. Bleiben also die Säfte flüßig; so behalten sie auch einige verborgene Wärme (S. 68), die sie, unter erforderlichen Umständen äussern werden. Gleiche, und selbst grössere Massen von Wasser, als der Umfang der Pflanzen, gefrieren deshalb, weil ihnen jene brennbaren Theile fehlen, die so mächtig wider das Erstarren schützen.

Das in der Mitte der Stube aufgehangene Ey (S. 31) gerann schneller, als das auf der Bank stehende, weil die Hitze in dem höhern Theile der Stube immer heftiger ist, als in dem niedrigern. Das in dem, aus dem Eyhäutchen gebildeten, Bechergen befindliche Eyweis war nach 2 Stunden noch flüßig (S. 32): zum deutlichen Beweise, wie, ohne Wärme-Vernichtungsvermögen, bey einer kleinen leblosen Substanz, die erhaltene Hitze so gering war; wie schwach also die Luft sie mittheile; und wie sehr endlich die Mittheilung der Wärme von der specifischen Schwere der mittheilenden Körper abhange. In zinnernen Gefässen war das Ey schon in 10 Minuten geronnen; wenn es im irdenen Topfe auf Werk stand, geschah es in einer Stunde: das Eyweis aber, das, unten, nur sein, auf dem geronnenen Eye ruhendes, Häutchen, oben die Luft, berührte, blieb unverändert. Daß das Zinn die Eyer hart macht, hat man wol in keinem besondern Vermögen, Feuer zu modificiren, zu suchen; sondern darinn zu setzen, daß die Luft dem Eye in demselben gegebenen Zeitpuncte so viel weniger Feuertheile mittheilt, als sie leichter ist, wie das Zinn. Man kann allerdings die erwärmenden Körper bessere, oder schlechtere Ableiter der Hitze nennen (S.

34).

34), wenn man diese Vorstellungsart beliebt: man badenke nur dabey, daß diese schlechtete oder bessere Ableitungskraft vorzüglich auf der eigenthümlichen Schwere, bey den Flüßigkeiten zugleich mit auf ihre brennbaren Bestandtheile beruhe. — Daß das Chamäleon und der Frosch mehrere Kälte besitzen sollen, als die sie umgebende Atmosphäre, scheint unserm empfindlichen Körper blos so, weil sie, ihrer specifischen Schwere wegen, uns mehrere Wärme berauben. Gesezt aber auch, die etwas flüchtige Erfahrung (S. 2 **) wäre richtig; so könnte der Frosch sich erst seit so kurzer Zeit außer dem Wasser befunden haben, daß die Wärme seinen Körper noch nicht gehörig durchdrungen hätte. — Der Mensch aber behält darum fast immer eine gleiche Wärme, weil seinen nicht sehr schweren, laxen Körper die äussere Wärme nicht schnell gänzlich durchdringen kann. Hierzu kommt noch, daß die Säfte des Körpers mit andern Flüßigkeiten, die Eigenschaft gemein haben mögen, auch in sie dringende, bewegte Feuertheile zur Ruhe zu bringen, und in verborgene Hitze umzuändern, wodurch die Vermehrung der merklichen Hitze gehindert wird. Gemeiniglich besitzen alle sehr brennbaren Säfte diese Eigenschaft: daß aber unser Blut eine sehr grosse Menge sehr flüchtiges Brennbares besitze, beweiset Hr. Priestley sehr deutlich z).

Die Weisheit des grossen Schöpfers, auf die Hr. Dobson uns (S. 35.) aufmerksam macht, leuchtet allerdings aus der Einrichtung sehr deutlich hervor, daß der Mensch unter allen Himmelsgegenden fast einen gleichen Grad der Wärme haben

 kann.

z) Observations on respiration & the use of blood Philos. Transact. Vol. 66. P. I. p. 226.

kann. Gott gab uns das Vermögen, Wärme in uns selbst erzeugen zu können, um dadurch in kalten Ländern fortdauren zu können: und unsere geringe specifische Schwere, der Umfang unsers Körpers, das laxe Gewebe auf der Oberfläche, und das gleich unter ihr befindliche Fett; endlich die so grosse Leichtigkeit des uns umgebenden Mittels, der Luft, verhindern eine solche Zerstreuung der Feuertheile, die ihre beständige Wiedererzeugung merklich überwiegen sollte. In warmen Gegenden verhindern gleiche Ursachen, daß die unsern Körper umgebende gleiche, oder grössere Wärme, nicht die, uns gewöhnliche, Temperatur durch schnelles Eindringen zu sehr vermehren könne. Hierzu kommt noch das Vermögen, welches unsere Säfte zu besitzen scheinen, einen Theil des in sie dringenden Feuers in verborgener Wärme umzuändern; und die Abkühlungen, die uns das Schwitzen verursacht, wovon gleich ein mehrers anzuführen seyn wird. — Der Wallfisch behält, mitten im Eismeere seine beträchtliche Wärme, weil seine Puls schneller und stärker schlägt (ohne welches innere stärkere Vermögen, Wärme zu erzeugen, er unmöglich jene ihn umgebende Kälte übersteigen könnte;) und er mit einer so grossen Menge Fett, in dem so viele Feuertheile verborgen liegen, gleichsam umgossen ist.

Daß die Erwärmung der Luft sie zum Athemholen nicht unfähig mache, und daß sie, ausser dem Vermögen zu reizen, keine andere schädliche Eigenschaft erlange, ist wohl so ausgemacht noch nicht. Denn die, dem Blute in der Lunge fast unmittelbar mitgetheilten, Feuertheile müssen die Masse desselben durch die Ausdehnung sehr vermehren, und daher vielleicht manche schädliche Veränderung hervor-

vorbringen. Aber, noch wichtiger ist die Betrachtung, daß eine solche erhizte, mit Feuertheilen fast gesättigte, Luft wahrscheinlich unfähig ist, Brennbares aus der Lunge in sich zu nehmen, welches doch, wie Hr. Priestley a) sehr glaublich gemacht hat, ein sehr grosser Vortheil des Athemholens ist. Und, wenn sie auch dazu nicht ganz unfähig ist; so kann sie doch nicht so viel in sich nehmen, weil sie durch die Wärme ausgedehnt, dünner gemacht ist, also auch unter demselben Umfange nicht so viel würken kann, als eine verdickte. — Die in Bewegung gesezte Luft war deshalb fast unerträglich, weil sowohl die Feuertheile selbst, dadurch in eine stärkere Bewegung gebracht, auch stärker würkten, als auch immer eine neue erhitzte Luftschichte durch neue Feuertheile die Nerven ausdehnte, reizte: dahergegen, wenn eine und dieselbe Luftschichte einige Zeit um den Körper bleibt; so gehet aus ihr anfänglich das Feuer in die Oberfläche, dringt aber von da, nach den innern Theilen; dadurch werden aber die sehr gereizten äussern Nerven auf einige Augenblicke von ihrem Reize befreyt.

Die auf den nackten Körper würkende Hitze war darum so empfindlich (S. 41), weil hier das Feuer unmittelbar auf die Haut und ihre Nerven Eindruck machte. Der häufige erfolgende Schweiß war eine Würkung des Reizes, und der stärkeren Bewegung in allen Gefässen überhaupt, vorzüglich aber des Reizes auf die ausdünstenden Gefässe der Oberfläche. Die Erleichterung, die der hervorbrechende Schweiß verursachte, hatte mehr, als eine Ursache. Eine davon ist die Erschlaffung, welche die durch

a) Observ. on the respiration l. c.

die Feuertheile sehr gereizte Nerven, durch die sie bedeckende Feuchtigkeit erfahren, wodurch alsdenn die empfindliche Spannung gehoben wird. Ausserdem wird die Oberfläche durch den hervorbrechenden Schweiß abgekühlt, weil dieser nur die Wärme der innern Theile, nicht die Hitze von aussen hat: daher wird erst die heisse Luft diesen kälteren Schweiß erwärmen müssen; und daher kann sie nicht in ganzer Stärke auf die Haut würken, noch dieser eben so viele Wärme mittheilen, als wenn sie nicht mit dieser, ich mögte sagen, wäßrigen Hülle umgeben wäre: aber auch aus der mehr erhizten Oberfläche selbst werden, beym ersten Herausbrechen des Schweisses, Feuertheile in diesen übergehen: dies wird also auch die Haut abkühlen Endlich ist es bekannt, daß, sobald Flüßigkeiten einen gewissen Grade der Wärme, die sie, ihrer Schwere nach, annehmen müssen, ausgesezt sind, sie die Eigenschaft haben, sich in Dünste zu verwandeln: und daß jede Verdünstung abkühlt b). Sobald der Schweiß erscheint, begeben sich eine grosse Menge Feuertheile in denselben, und sobald er damit gesättigt ist; heben diese ihn in Gestalt von Dünsten mit sich in die Höhe: dadurch wird nun die Oberfläche von der Menge von Feuertheilen befreyt, die ohne sich in die Feuchtigkeit zu begeben, und sie in Ausdünstungen zu verwandeln, auf der Oberfläche geblieben, oder tiefer gedrungen seyn würden. — Die Mattigkeit, die einzige Beschwerde, welche von diesem Versuche allein übrig blieb,

b) Hr. Cullen, von der Kälte, die durch Ausdünstung flüßiger Sachen verursacht worden: Neue Edinb. Versuche und Bemerkungen, 2 Th. S. 158 d. Uebers. -- S. auch *Cigna* in Misc. Taur. T. I. II. Braun, in Nov. Comment. Petrop. T. X. *Beaumé* Memoires présent. T. V. -- Achard in Berl. ges. Beschäft. T. 1.

blieb, war eine Folge der Erschlaffung der Nerven; diese aber hatte einen doppelten Grund: einmal, weil dies nach jedem starken Reiz, nach jeder Spannung erfolgt; und dann, weil durch die grosse Wärme die Elemente der Nerven, besonders auf der Oberfläche, sehr von einander entfernt worden; und da diese nicht elastisch sind; so können auch ihre Theile sich nicht sogleich in ihren vorigen Zustand wieder herstellen: woher denn auch die Emfindung der Mattigkeit entspringen. Daß sie stärker war, als in dem Versuche mit den Kleidern, ist wol nicht der stärkeren Anstrengung der Lebenskräfte, um die gewöhnliche Temperatur zu erhalten, zuzuschreiben; vielmehr entspringt sie von der, mehr unmittelbaren, Einwürkung in die Nerven und Blutgefässe, wodurch jene stärker gereizt, diese mehr ausgedehnt wurden: und diese starke Ausdehnung konnte wieder eine Menge kleiner Nerven pressen: eine neue Ursach eines stärkern Gefühls der Mattigkeit.

Die (S. 45. 46.) erzählten Versuche, nach welchen das Wasser, selbst mit Kochsalze gesättiget, (folglich schwerer), bey einer auf 220° bis 240° erhizten Luft, nach anderthalb Stunden nur auf 140-152°, nach noch einer Stunde immer noch weit unter dem Siedepuncte stehen blieb, ist eine große Bestätigung der Meynung, wie schwer, und fast unmöglich, ohne alles Vermögen, Wärme zu vernichten, ein leichter Körper die völlige Temperatur der Atmosphäre annehmen könne. Der leichte Weingeist, der bey 174 kocht, brauchte zur Erlangung dieses Grades 2 Stunden (S. 46.). Und des Weingeists und Wassers war doch so wenig; es war in einem schweren Körper eingeflossen: und konnte doch in vielen Stunden lange nicht denselben

Grad der auf sie würkende Luft annehmen. Wie war es vor menschlichen Körper zu verwundern, dessen eigentliche Schwere nicht viel größer, dessen Umfang aber desto beträchtlicher ist, der von keinem dichtern Körper umgeben war, und höchstens nur eine halbe Stunde in der Wärme blieb. c) Daß das Kochen endlich auf Zugiessung des Oehls folgte, hängt von der grossen, bis auf 600° steigenden Hitze ab, welche dasselbe seiner brennbaren Bestandtheile wegen, anzunehmen vermögend ist. Daß der Weingeist, wie man einwerfen mögte, keine grosse Hitze annimt, beruhet auf seiner großen Flüchtigkeit, da er so leicht fort dünstet, dahergegen das Oehl durch die vielen Erdtheile zurückgehalten wird.

Vielleicht bin ich so glücklich gewesen, meinen Endzweck zu erreichen, und zu zeigen, daß die Boerhavische Lehre von der Erzeugung der Wärme, noch nicht so erschüttert, die neuere aber von einem thierischen Vermögen, Wärme zu vernichten, noch nicht so dauerhaft gegründet ist, als vielleicht die Verfasser jener Abhandlung geglaubt haben. Was besonders die leztere Meynung betrift; so findet man nirgends bestimmt und deutlich, ich will nicht einmal sagen die Art, wie diese Wärme vernichtet werde, sondern selbst nicht einmahl, wo sie eigentlich ihren Sitz habe. Man sagt nur, dis Vermögen sey mehr unmittelbar mit den Lebenskräften verbunden: man könnte es einzig dem Principium des Lebens zuschreiben: es bringe bald Wärme hervor, bald vernichte es, nach Erforderniß, dieselbe (S. 13.) es sey ein Vermögen, welches die innere Maschine erhält und regiert (S. 28.) es sey in denjeni-

c) Siehe die vorhergehenden Versuche S. 4 6.

jenigen Theilen vorhanden, in welchen die feinste Organisation ist (S. 47.) und wo das Leben seinem besondern Sitz zu haben scheint: von diesen verbreite sich die erzeugte Wärme auf den ganzen übrigen Körper. Verstehe ich diese Sätze recht, so liegt jenes angenommene Vermögen im Nervensystem, und in einem besondern thätigen Wesen, welches dasselbe nach Erforderniß und Bedürfniß des Körpers gehörig leitet: ein Wesen, was vielen neuern philosophirenden Aerzten gefällt, ob sie gleich den ehemals verlachten Nahmen eines Archäus sorgfältig vermeiden. Aber gewinnt die Naturlehre durch die, in dieser Jahrdecade so modige, Häufung solcher unverständlichen, verborgenen Kräfte? Sie gewinnt gewiß durch vielfältige genau angestellte Erfahrungen und Versuche: aber ob sie nicht verliere, wenn man, statt einer deutlichen Ordnung und Erklärung der gemachten Bemerkungen, und Zurückführung auf schon erwiesene physische Grundsätze, die Anstrengung hinlänglich hält, einen allgemeinen Namen zu erfinden, der mir nicht mehr sagt, als ich, bey jeden einzelnen Versuche erfahren habe: ob sie hiedurch, sage ich, nicht verliere, mögen größere Naturkündige Philosophen entscheiden.

Dem Beschluß dieser Bemerkungen mögen einige Gedanken über Herrn Hunters Versuche über das Vermögen der Pflanzen und Thiere, Wärme hervorzubringen, machen. Die Karpfen froren (S. 17.) weil ihnen die Feuertheile viel schneller benommen wurden, als sie sie wieder erzeugen konnten: mit ihnen wurde dem Herzen und den Gefäßen ein Hauptreiz und dadurch selbst ein Grund zu stärkerem Umlauffe genommen: endlich entgiengen den Säften auch die verborgene Wärme: und

sie froren. So wenig aber das Feuer mit einer augenblicklichen Geschwindigkeit in den Körper dringen kann; eben so wenig verläßt es ihn plötzlich: daher die lange Zeit, ehe die Karpfen froren.

Den Hamster tödtete der Frost erst, nachdem die Haare naß gemacht waren (S. 11.) weil nunmehr, statt der Lufttheilchen, die in den Zwischenräumung der Haare waren, das kalte Wasser sich befand, in welches, nach seiner größern Schwere, die Feuertheile, um desto geschwinder und häuffiger sich begaben. — Daß die Kröte nicht in dem, rund um sie gefrornen Wasser gestorben war, ist allerdings schwer begreiflich, wenn man es nicht einem sehr großen Antheil verborgener Wärme zuschreiben will, daß ihre Säfte nicht gefrieren, also nicht völlig still stehen könnten; eine äuserst gelinde Bewegung derselben scheint aber schon hinlänglich zu seyn, ihr Leben erhalten zu können.

Die wachsende Bohne mögte wol aus dem Grunde später frieren (S. 20.) als eben so viel Wasser gethan haben würde, weil theils ihre Säfte in einiger Bewegung waren, theils dieselbe auch schwerer ist, als das Wasser: endlich in ihren, mit mehr brennbaren Theilen versehenen Säften mehrere verborgene Wärme vorhanden war, die erst herausgehen müßte, ehe sie gefrieren könnte. — Der jüngste Schuß der Fichte verfror deshalb (S. 20), da die älteren unbeschädigt blieben, weil seine Säfte wäßriger, die Gefässe zugleich zärter waren: daher die gefrornen Theile die lezten zum Zerplatzen bringen konnten. Aus gegentheiligen Gründen erhielt sich die Wurzel unbeschädigt.

Das

Das schon einmal gefrorne, wieder aufgethaute Blatt, fror deshalb eher, weil in demselben sowohl ganz und gar keine Bewegung der Säfte war, als vielleicht auch, weil das Blatt selbst nicht so gänzlich wieder mit Feuertheilen angefüllt war: vorzüglich aber, weil, bey der durch den Frost zerstörten Mischung die Säfte nicht so viel verborgene Wärme in sich hatten.

Daß der Fichtenschuß, und das Bohnenblatt das Eis zum Aufthauen brachten, hängt zum Theil von der Bewegung der Säfte in ihnen, noch mehr aber von der verborgenen Wärme ab, die jeden Flüßigkeiten, besonders den mit Brennbarem häufig versehenen, eigen ist, und bey der heftigen Kälte des Eises sich zum Theil äussern muste. Daß dies der wahre Grund sey, nicht etwa in einer besondern, von der Bewegung der Säfte unabhängigem Vermögen der Pflanzen, Wärme zu erzeugen, läge, überzeugte mich der Versuch, daß ich Nelkenöhl, welches derselben Kälte mit dem Eise ausgesezt war, auf Eis goß, wodurch es auf der Fläche, die von Oehl bedeckt war, zu schmelzen anfieng.

Die Veränderung, die bey den Gefrieren (S. 24) vor sich gehen, sind folgende. Die Pflanze kann nicht eher gefrieren, bis ihre Säfte ihre verborgene Wärme und mit ihr, ihre Flüßigkeit verlohren haben. Ist aber dies geschehen; so werden durch die vom Eise bewürkte Ausdehnung, die Gefässe zersprengt: und das ist der Tod dieser Pflanzen. Diese simplen Sätze reichen, dünkt mich, zu, alle Erscheinungen der der Kälte ausgesezten Gewächse zu erklären — Daß die Bohne bey 22°, die

Fichte kaum bey 10° gefror, daß diese geschwinder das Eis aufthaute, als jene, hängt von der Verschiedenheit der Dicke, und der Menge der öhligten und harzigten Theile ab.

Die Fähigkeit der Gewächse, unter jedem Himmelsstriche fortzukommen, beruhet auf der Stärke und Zähigkeit ihrer Gefässe, die sich nicht leicht zersprengen lassen, und auf der Menge der brennbaren Theile, die das völlige Erstarren höchst schwer, oder unmöglich machen.

Das Gewebe des Gefässe ändert sich durch den Frost aus verschiedenen Ursachen. Wenn z. B. das Bohnenblatt sich nicht leicht beugen läßt, ohne zu zerbrechen, indem seine Gefässe durch die Säfte sehr ausgedehnt sind, daß die Elemente ohne Trennung sich nicht weiter von einander entfernen lassen; so wird es zähe, nachdem durch den Frost die Säfte aus den zum Theil gesprengten Gefässen ausgeflossen sind; es wird aber aus entgegen gesezten Gründen, unaufgethaut, den Anschein desselben Gewebes beybehalten.

Endlich behauptet **Hr. Hunter** (S. 27) daß die Wärme der Thiere nicht vom Umlaufe herrühren könne, weil Thiere, die keinen Umlauf haben, doch auch warm wären: auch beruhe es nicht auf den Nervensysteme, weil Thiere eine Wärme besässen; die weder Gehirn noch Nerven hätten.

Allein sollte **Hr. Hunter** hier nicht den Begrif des Umlaufs und der Nerven, zu buchstäblich, zu

sehr

sehr nach dem Maasstabe der grösseren Thiere nehmen? Sollte sich ein Thier, ohne sich bewegende Säfte, denken lassen, wenn sie auch gleich nicht nach der Art der vierfüßigen oder grösseren Thiere, in Bewegung gesezt werden? Sind aber die Säfte in einer gewissen Bewegung, so muß man erst zeigen, daß durch die Art derselben keine Wärme erzeugt werden könne. Und ein Thier ohne Empfindung; (denn unter den Nerven, verstehen wir, allgemein, die Empfindungswerkzeuge), ist das nicht ein Widerspruch? wenigstens sind Empfindung und automatische Bewegung der Säfte bis jezt die Merkmale, durch welche wir das Thierreich vom Pflanzen- und Mineralreich unterscheiden können: und werden diese einmal gewissen Substanzen abgesprochen; woher können wir sie für Thiere halten? Statt die Wärme in dem Ader- oder Nervensystem zu suchen, vermuthet er ihren Ursprung aus etwas, dem Leben Eigenthümlichen, welches unabhängig von Umlauf, Empfindung und Willen wirkt. Aber was versteht man unter Leben, wenn man nicht Empfindung und Bewegung der Säfte darunter begreift? Und was kann man dann sich unter dem, dem Leben Eigenthümlichen, oder dem Pflanzen, und Thieren gleichen, die Maschinen regierenden Vermögen, gedenken? Ist es nicht ein ähnlicher, ich mögte sagen, unausgebildeterer Begrif, als Helmonts Archäus?

Das auffallende Beyspiel, das (S. 28) angeführt wird, um zu erläutern, daß jenes Vermögen, wenn der Mensch nicht gesund ist, eine unregelmäßige und ungewisse Würkung äussert, folgt aus andern bekannten Grundsätzen sehr begreiflich. Der apoplec-

plectische Mensch wurd plötzlich äusserst kalt, weil ein heftiger Krampf den Zufluß der Säfte nach den äussern Theilen hemmte: eben so schnell ward er ausserordentlich heiß, als der Krampf nachlies. Der Puls konnte derselbe bleiben: er konnte nur die Säfte, durch die widernatürliche Würkung der Nerven gehindert, nicht an alle Orte gleich vertheilen. Wird doch der gesundeste Mensch durch heftigen Schrecken plötzlich blas und kalt: aber niemand denkt wol daran, daß es der besondern Modification eines Wärme-Erzeugungsvermögens, oder der zweckwidrigen Thätigkeit eines unwürksamen Archäus zuzuschreiben?

Bayerische StaatsBibliothek

Münchener DigitalisierungsZentrum Digitale Bibliothek

Crell, Lorenz Florenz Friedrich von, 1744-1816 / Crell, Lorenz Florenz Friedrich <<von>>, / Beireis, Gottfried Christoph,

Versuche über das Vermögen der Pflanzen und Thiere, Wärme zu erzeugen und zu vernichten

Helmstedt 1778

Phys.sp. 160 m
urn:nbn:de:bvb:12-bsb10133580-1
VD18 12716111